



TD109-0

GAS DETECTION HAND BOOK

理研計器株式会社

〒174-8744 東京都板橋区小豆沢 2-7-6
ホームページ <http://www.rikenkeiki.co.jp/>

Contents

1. はじめに(Introduction)	4
2. ガスとは何か?(What is gas?)	5
2-1. 大気の成分(Air composition).....	5
2-2. ガスの危険性(Gas hazards).....	6
3. 可燃性ガスの危険性 (Flammable Gas hazards)	7
3-1. 燃焼の三要素(Flammable gas date)	7
3-2. 爆発限界(Explosive Limit).....	8
3-3. 可燃性蒸気.....	8
3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gas date)	10
4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)	29
4-1. 毒性ガスの危険性	29
4-2. 許容濃度(Toxic Gas).....	30
5. 酸素欠乏の危険性 (Oxygen deficiency)	39
5-1. 酸素欠乏.....	39
5-2. 酸素欠乏の主な 3 つの要因.....	40
5-3. 過剰酸素.....	40
6. ガス検知器の用途・設置場所(Typical areas that require gas detection)	41
6-1. ガス検知器の市場	41
7. ガス検知技術(Gas detection technologies)	45
7-1. 理研計器のガスセンサ技術	45
7-2. 接触燃焼式(Catalytic Combustion Method).....	46
7-3. ニューセラミック式(Catalytic Combustion Method).....	47
7-4. 半導体式(Semi-Conductor Method)	48
7-5. 熱線型半導体式(Hot Wire Type Semi-Conductor Method).....	49
7-6. 熱伝導式(Thermal Conductivity Method)	50
7-7. 定電位電解式(Potentiostatic Electrolysis Method).....	51
7-8. 隔膜分離型定電位電解式(Membrane-Separated Electrode Method)	52
7-9. 隔膜ガルバニ電池式(Membrane Type Galvanic Cell Method)	53
7-10. 非分散型赤外線式(Non-Dispersive Infrared Method).....	54
7-11. 光波干渉式(Non-Dispersive Infrared Method).....	55
7-12. 検知テープ式(Chemical Tape Method)	56
7-13. 光イオン化式センサ(Photo-Ionization Detector)	57
7-14. 熱粒子化式センサ(Pyrolysis-Particle Detection Method)	58
8. ガス検知器の選定(Selecting the proper measurement method)	59
8-1. ガス検知器の選定	59
9. 定置式ガス検知器(Fixed Gas Detectors)	61
9-1. 防爆型ガス検知器.....	61
9-2. 非防爆型ガス検知器.....	68
9-3. 指示警報部	73
10. ポータブルガス検知器(Portable Gas detectors)	75
10-1. 複合型ガス検知器(Multi-sensor)	75

10-2. 単成分ガス検知器(Single-sensor)	82
11. 代表的なアプリケーション(Typical applications for portable gas detectors)	87
11-1. 自動車市場のアプリケーション	87
11-3. 鉄鋼市場のアプリケーション	94
11-4. 燻蒸市場のアプリケーション	98
11-5. 製薬市場のアプリケーション	101
11-6. 食品市場のアプリケーション	106
11-7. 大学・研究施設のアプリケーション	114
11-8. ガス市場のアプリケーション	120
11-9. 電力市場のアプリケーション	124
11-10. 製紙市場のアプリケーション	134
11-11. 石油・石油化学市場のアプリケーション	139
11-12. 上下水道市場のアプリケーション	145
11-13. 電子・デバイス市場のアプリケーション	153
12. 国際規格および認証 (Global standards and approvals)	161
12-1. IEC 規格	161
12-2. IECEx	161
12-3. 理研計器製品に関わる IEC 規格	162
12-4. ISO 規格	163
12-5. 理研計器製品に関わる ISO 規格	163
13. 地域規格(Regional standards)	164
13-1. 欧州指令と CE マーキング	164
13-2. 理研製品に関わる欧州指令	165
13-3. 欧州規格(EN 規格)	165
13-4. 理研計器製品に関する EN 規格	166
13. 国家規格(National standards)	168
14-1. 日本	168
14-2. 理研計器製品に関する EN 規格	170
14-3. 韓国—KCs マーク	171
14-4. ブラジル—INMETRO 認証	171
14-5. アメリカ	171
13. 機器の保護等級(Ingress protection of enclosures)	172
14. メンテナンスと保守について (Gas detection maintenance and ongoing care)	174

1

はじめに(Introduction)

RIKENKEIKI GAS HAND BOOK は、定置型や可搬型のガス検知器の使用を検討しているお客様に対して、ガス検知を単純かつ包括的に理解していただくための、リファレンスガイドの目的で作成しております。

理研計器のガス検知警報器は、災害を引き起こす可燃性ガス、毒性ガス、酸素欠乏をいち早く検知し、警報を発することで、目に見えない危険から人々を守っています。

ガス検知器は大きく分けると固定した場所で使用する定置式と、携帯して持ち運びができるポータブル型があり、ガスを使用する幅広い産業の用途・ニーズに合わせて、様々な種類のガス検知器やガスセンサをラインナップしております。

本書ではガスの種類や危険性、ガス検知器やガスセンサの種類や特性の詳細について説明するとともに、産業毎のアプリケーション例をご紹介します。本書をお読みいただくことで、ガス検知器をより深く理解していただき、お客様のガス検知器の選定や、ガスによる災害を未然に防ぐために、ガス検知器を最大限に活用することにお役立ていただければ幸いです。

私たちの究極の使命は、世の中からガス事故をなくすことです。"人々が安全に働ける環境をつくる"という揺るぎない理念のもと、新しい技術で産業を支え、新たな挑戦を続けてまいります。

2

ガスとは何か?(What is gas?)

2-1. 大気の成分(Air composition)

空気の構成は窒素が約 78%、酸素が約 21%、その他（アルゴン、二酸化炭素など）が約 1%です。最も多くを占める窒素は、アミノ酸をはじめとする多くの生体物質の中に含まれたたんぱく質の素となり、地球のほぼ全ての生物にとって必要な働きをしています。しかし窒素は空気中から直接からだに取り込まれることはなく、呼吸によってとり入れられた窒素は、また呼吸によって体外へ排出されます。私たちのからだに直接取り込まれ生命維持に欠かせない働きをする酸素は 21%であり、植物の光合成に必要な二酸化炭素はわずか 0.04%に過ぎません。動物は酸素を取り入れ二酸化炭素を排出し、植物は二酸化炭素を取り入れ酸素を排出して、空気全体のバランスを保ちながら生命を営み維持しています。

大気の主要成分

成分	化学式	体積割合[%]	質量割合[%]
窒素	N ₂	78.084	75.524
酸素	O ₂	20.9476	23.139
アルゴン	Ar	0.934	1.288
二酸化炭素	CO ₂	0.0314	0.0477
ネオン	Ne	0.001818	0.00127
ヘリウム	He	0.000524	0.000072
クリプトン	Kr	0.000114	0.00033
キセノン	Xe	0.0000087	0.000039
水素	H ₂	0.00005	0.000003
メタン	CH ₄	0.0002	0.0001
一酸化二窒素	N ₂ O	0.00005	0.00008

ISO 2533-1975 より

2-2. ガスの危険性(Gas hazards)

ガスの危険性には主に下記 3 つがあります。

①可燃性ガス

20℃、標準気圧 101.3 kPa において、空気と混合した場合に爆発範囲（燃焼範囲）をもつガス

*GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) の定義による



②毒性ガス

人間が吸引したり、触れたりすると人体に害を及ぼすガス
労働現場においては、労働者が一日 8 時間、週 40 時間暴露した場合に健康上の被害を及ぼす値を閾値として、毒性ガスを管理する。



②酸素欠乏

人間の体は通常、大気中の酸素約 21% 中で正常に活動できるよう出来ています。酸素の消費(金属の酸化や微生物)や他ガス(N₂、Ar)による酸素の置換が起こり、酸素濃度が低下した場合、約 18% を下回る濃度から人体に支障を来し始め、6~8% になると命に関わる状態になります。



3

可燃性ガスの危険性 (Flammable Gas hazards)

3-1. 燃焼の三要素 (Flammable gas date)

一般的に燃焼とは熱と光を伴う酸化反応(対象物質が酸素と結合する)のことをいいます。

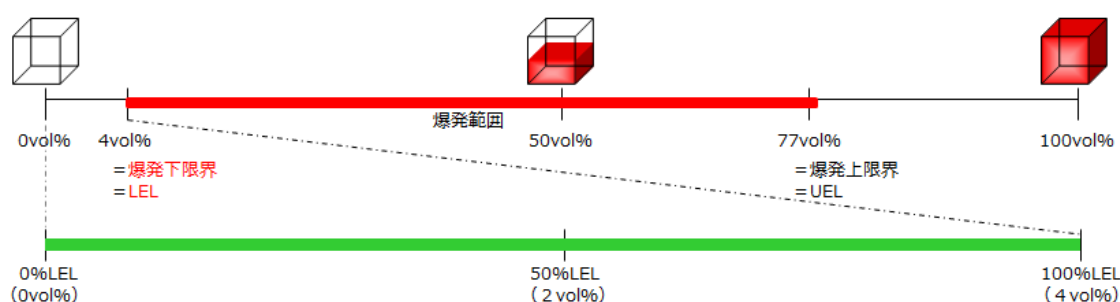
物資が燃焼するためには①可燃性物質②支燃性ガス③着火源が必要であり、どれか一つでも欠ければ燃焼しません。そのため、ガスを燃焼させないように考えた場合、ガスが燃える濃度：支燃性ガスと着火源があった場合に燃焼しうる濃度にならないように管理することが最も重要になります。



3-2. 爆発限界(Explosive Limit)

可燃性ガスまたは可燃性液体の蒸気が空気または酸素と混合した場合、特定のガス濃度範囲で着火源が存在するとき爆発する。この濃度範囲を爆発範囲といい、濃度の低いほうの限界を爆発下限界(LEL : Lower Explosion Limit)、高いほうの限界を爆発上限界(UEL: Upper Explosion Limit)という。

Ex. 水素の場合



爆発下限値は実証試験によって定められる値ですが、試験条件・方法によって結果は変わることがあります。そのため、参照する文献によって値が異なる場合がありますので注意が必要です。

可燃性ガスが爆発上限を超える高濃度だとしても、大気中に漏洩した場合に直ちに薄まりながら拡散し、爆発範囲内の危険な濃度になることから、一般的なガス検知器では爆発下限でガス濃度を管理します。爆発下限値を 100 とした場合の割合である%LEL という単位が用いられます。

3-3. 可燃性蒸気

一般的には同じ気体でもガスと蒸気といった場合、その意味合いは異なる。蒸気といった場合、常温では液体（または固体）で存在する物質がある条件の下で液相から気層へ気化した状態のことを指す。ここで可燃性蒸気が危険な状態になりうるかどうかは温度変化に基づく下記の物性値がその指標となる。

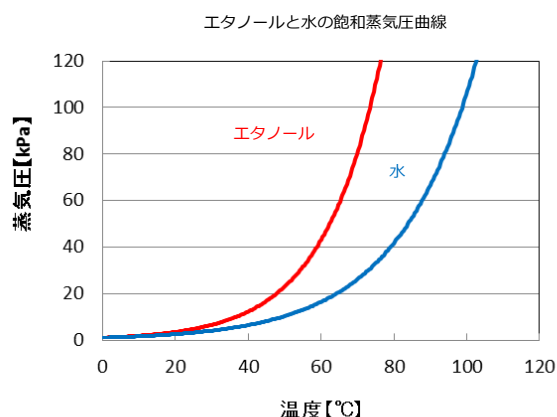
1. 飽和蒸気圧

ある一定温度で物質が液体から気体に気化するときの圧力のこと。一般的に温度が上昇するほど蒸気圧は大きい値になる。また、大気圧(101.3 k Pa≒760 mm Hg)と同じ圧力になる温度を沸点といい、大気圧に対する蒸気圧の 100 分率を計算すると、その温度でどの位のガス濃度(体積濃度)が気化し得るかを知ることができる。

次頁に例としてエタノールと水の飽和蒸気圧曲線を示す。水の沸点は 100℃であるから、蒸気圧曲線が 101.3kPa のとき 100℃を示していることがわかるだろう。つまり、このときの飽和水蒸気濃度は

100vol%ということになる。一方でエタノールは、病院で注射を打つときの脱脂綿に含ませる消毒用のエタノールを想像すれば容易に想像できるが、水よりも気化しやすい(≒蒸気圧の高い)液体である。実際にエタノールの沸点は約 78℃であり、データからも水よりも気化しやすいことがわかる。

ここで、ある温度でのエタノールのガス濃度を知りたい場合、その温度での蒸気圧から算出できる。例えば、飽和蒸気圧曲線から 20℃のときの蒸気圧は約 5.8kPa と読み取れる。それを以下の計算式によってガス濃度を導き出せる。



$$\begin{aligned}
 \text{ガス濃度(体積\%濃度)} &= [\text{ある温度で蒸気圧}] \div (\text{大気圧}) \times 100 \\
 &= 5.8(\text{kPa}) \div 101.3(\text{kPa}) \times 100 \\
 &\approx 5.7 \text{ vol\%}
 \end{aligned}$$

この計算は仮に上記のような蒸気圧曲線がなくても薬品メーカーの SDS(安全データシート)には一般的に蒸気圧データが常温(20℃～30℃)等のポイントで記載されており、その値からガス濃度を算出できるので覚えておくと便利である。

2. 引火点

引火点とは物質が気化して空気と混合した場合に引火する濃度になる最低温度のことをいう。言い換えれば、可燃性蒸気が LEL 濃度に達するときの温度とも解釈できる。可燃性蒸気を発生する液体の引火危険性を考えた場合に、使用雰囲気温度よりも低い場合は燃焼または爆発事故の可能性が高いため注意が必要である。

3. 発火点

空気中の可燃物が一般に着火源と呼ばれる電気火花や火炎、あるいは赤熱金属線のような局部的な高温物との接触による発火の場合ではなく、その物質自身の温度上昇によって自然に発火する場合の最低温度のことをいう。防爆電気機器のメーカーは可燃性ガス・蒸気に触れる恐れのある電気機器等の表面温度が、対象となるガス・蒸気の発火温度を超えないように設計・製作する必要がある。

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gas date)

下表に、可燃性ガスの爆発下限界値を①ISO 10156(2010) ②IEC60079-20-1(2020) ③理研計器標準値の3種類を示します。

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
1	50-00-0	ホルマリン ホルムアルデヒド	Formaldehyde HCHO	-	7.0	7.0
2	51-80-9	N,N,N',N' -テトラ メチルジアミノメタン	N,N,N',N'-Tetramethyl methanediamine (CH ₃) ₂ NCH ₂ N(CH ₃) ₂	-	1.61	
3	57-14-7	1,1-ジメチルヒドラ ジン	1,1-Dimethylhydrazine (CH ₃) ₂ NNH ₂	-	2.4	
4	60-29-7	ジエチルエーテル	1,1'-Oxybisethane (CH ₃ CH ₂) ₂ O	1.7	1.7	1.7
5	62-53-3	アニリン	Benzenamine C ₆ H ₅ NH ₂	-	1.2	1.3
6	64-17-5	エチルアルコール	Ethanol CH ₃ CH ₂ OH	3.1	3.1	3.3
7	64-18-6	ギ酸	Formic Acid HCOOH	-	18.0	18.0
8	64-19-7	酢酸	Acetic acid CH ₃ COOH	-	4.0	4.0
9	64-67-5	硫酸ジエチル	Sulfuric acid diethyl ester (CH ₃ CH ₂) ₂ SO ₄	-	-	
10	67-56-1	メチルアルコール	Methanol CH ₃ OH	6.0	6.0	5.5
11	67-63-0	イソプロピルアルコール	2-Propanol (CH ₃) ₂ CHOH	-	2.0	2.0
12	67-64-1	アセトン	2-Propanone (CH ₃) ₂ CO	2.5	2.5	2.15
13	68-12-2	N,N-ジメチルホルムア ミド	N,N-Dimethyl formamide HCON(CH ₃) ₂	-	1.8	
14	71-23-8	ノルマルプロピルアル コール	1-Propanol CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	-	2.1	2.1
15	71-36-3	ノルマルブチルアル コール	1-Butanol CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ OH	-	1.4	1.4
16	71-41-0	アミルアルコール	1-Pentanol CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₂ OH	-	1.06	1.2
17	71-43-2	ベンゼン	Benzene C ₆ H ₆	1.2	1.2	1.2
18	74-82-8	メタン	Methane CH ₄	4.4	4.4	5.0
19	74-84-0	エタン	Ethane CH ₃ CH ₃	2.4	2.4	3.0
20	74-85-1	エチレン	Ethene (CH ₂ =CH ₂)	2.4	2.3	2.7
21	74-86-2	アセチレン	Ethine CH≡CH	2.3	2.3	1.5
22	74-87-3	塩化メチル	Methyl chloride CH ₃ Cl	7.6	7.6	8.1
23	74-89-5	モノメチルアミン	Methylamine CH ₃ NH ₂	4.9	4.2	4.9
24	74-90-8	シアン化水素	Hydrocyanic acid HCN	5.4	5.4	5.6

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
25	74-93-1	メチルメルカプタン	Methanethiol CH ₃ SH	4.1	4.1	3.9
26	74-96-4	臭化エチル	Bromoethane CH ₃ CH ₂ Br	-	6.7	
27	74-98-6	プロパン	Propane CH ₃ CH ₂ CH ₃	1.7	1.7	2.0
28	74-99-7	プロピン	Propyne CH ₃ C≡CH	1.8	1.7	
29	75-00-3	モノクロロエタン	Chloroethane CH ₃ CH ₂ Cl	3.6	3.6	3.6
30	75-01-4	塩化ビニル	Chloroethene CH ₂ =CHCl	3.8	3.6	3.8
31	75-04-7	モノエチルアミン	Ethylamine C ₂ H ₅ NH ₂	3.5	3.5	3.5
32	75-05-8	アセトニトリル	Acetonitrile CH ₃ CN	-	3.0	3.0
33	75-07-0	アセトアルデヒド	Ethanal CH ₃ CHO	4.0	4.0	4.0
34	75-08-1	エチルメルカプタン	Ethanethiol CH ₃ CH ₂ SH	-	2.8	2.8
35	75-15-0	二硫化炭素	Carbon Disulfide CS ₂	0.6	0.6	1.3
36	75-19-4	シクロプロパン	Cyclopropane CH ₂ CH ₂ CH ₂	2.4	2.4	
37	75-21-8	酸化エチレン	Oxirane CH ₂ CH ₂ O	2.6	2.6	3.0
38	75-28-5	イソブタン	2-Methylpropane (CH ₃) ₂ CHCH ₃	1.5	1.3	1.8
39	75-29-6	イソプロピルクロライド	2-Chloropropane (CH ₃) ₂ CHCl	-	2.8	2.8
40	75-31-0	イソプロピルアミン	2-Propaneamine (CH ₃) ₂ CHNH ₂	-	2.3	
41	75-34-3	1,1-ジクロロエタン	1,1-Dichloroethane CH ₃ CHCl ₂	-	5.6	
42	75-35-4	1,1-ジクロロエチレン	1,1-Dichloroethene (= Vinylidene Chloride) CH ₂ =CCl ₂	-	6.5	5.6
43	75-36-5	塩化アセチル	Acetyl chloride CH ₃ COCl	-	5.0	
44	75-38-7	フッ化ビニリデンモノマー	1,1-Difluoroethene CH ₂ =CF ₂	4.7	3.9	2.3
45	75-50-3	トリメチルアミン	Trimethylamine (CH ₃) ₃ N	2.0	2.0	2.0
46	75-52-5	ニトロメタン	Nitromethane CH ₃ NO ₂	-	7.3	
47	75-56-9	酸化プロピレン	2-Methyloxirane CH ₃ CHCH ₂ O	1.9	1.9	2.8
48	75-83-2	ジメチルブタン	2,2-Dimethylbutane (= Neohexan) (CH ₃) ₃ CCCH ₂ CH ₃	1.2	1.0	
49	75-85-4	2-メチル-2-ブタノール	2-Methylbutan-2-ol CH ₃ CH ₂ C(OH)(CH ₃) ₂	-	1.4	
50	75-86-5	アセトキシアンヒドリン	2-Hydroxy-2-methyl-propionitrile CH ₃ C(OH)CNCH ₃	-	2.2	2.2
51	75-89-8	トリフルオロエタノール	2,2,2-Trifluoroethanol CF ₃ CH ₂ OH	-	8.4	5.5
52	76-37-9	フッ素アルコール N-1	2,2,3,3-Tetrafluoropropan-1-ol HCF ₂ CF ₂ CH ₂ OH	-	-	4.8

3. 可燃性ガスの危険性 (Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性 (Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
53	77-73-6	ジシクロペンタジエン	3a,4,7,7a-Tetrahydro-4,7-methano-1H-indene (= Dicyclopentadiene) (= Cyclopentadiene dimer) C10H12	-	0.8	1.0
54	77-78-1	硫酸ジメチル	Sulfuric acid dimethyl ester (= Dimethyl sulfate) (CH3O)2SO2	-	-	
55	78-10-4	テトラエトキシシラン	Tetraethoxy Silane (= Silicic acid tetraethyl ester) (= Tetraethyl silicate) (= Silicon tetraethoxide) (C2H5)4Si	-	0.45	1.4
56	78-78-4	イソペンタン	2-Methylbutane (= Ethyl dimethyl methane) (= Isopentane) (CH3)2CHCH2CH3	1.3	1.3	1.3
57	78-80-8	イソプロピルアセチレン	2-Methyl-1-buten-3-yne HC≡CC(CH3)CH2	-	1.4	
58	78-81-9	イソブチルアミン	2-Methylpropan-1-amine (= iso-Butylamine) (CH3)2CHCH2NH2	-	1.47	
59	78-83-1	イソブチルアルコール	2-Methyl-1-propanol (= iso-Butanol) (= iso-Propylcarbinol) (= iso-Butyl alcohol) (CH3)2CHCH2OH	-	1.4	1.7
60	78-84-2	イソブチルアルデヒド	2-Methyl-1-propanal (= iso-Butanal) (= iso-Butyraldehyde) (CH3)2CHCHO	-	1.6	1.6
61	78-86-4	2-クロロブタン	2-Chlorobutane (= sec-Butyl chloride) CH3CHClCH2CH3	-	2.0	
62	78-87-5	1,2-ジクロロプロパン	1,2-Dichloropropane (= Propylene dichloride) CH3CHClCH2Cl	-	3.4	3.4
63	78-92-2	2-ブチルアルコール	2-Butanol (= sec-Butyl alcohol) (= Butylene hydrate) (= 2-Hydroxybutane) (= Methyl ethyl carbinol) CH3CHOHCH2CH3	-	1.7	1.7
64	78-93-3	メチルエチルケトン	2-Butanone (= Ethyl methyl ketone) (= Methyl acetone) (= Methyl ethyl ketone) CH3CH2COCH3	1.5	1.5	1.8
65	79-09-4	プロピオン酸	Propionic acid (= Carboxyethane) (= Ethanecarboxylic acid) (= Methyl acetic acid) CH3CH2COOH	-	2.1	
66	79-10-7	アクリル酸	2-Propenoic acid (= Acroleic acid) (= Ethylenecarboxylic acid) (= Glacial acrylic acid) (= Acrylic acid) CH2=CHCOOH	-	2.4	3.0
67	79-20-9	酢酸メチル	Acetic acid methyl ester (= Methyl acetate) (= Ethanoic acid methyl ester) (= Methyl ethanoate) CH3COOCH3	3.1	3.1	3.1

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理 研 計 器 標準
68	79-22-1	クロロキ ^酸 メチル	Carbonochloridic acid methyl ester (= Methyl chloroformate) (= Methoxycarbonyl chloride) CH3OCCl	-	7.5	7.5
69	79-24-3	ニトロエタン	Nitroethane CH3CH2NO2	-	3.4	
70	79-29-8	2,3-ジメチルブタン	2,3-Dimethylbutane (= Diisopropyl) (CH3)2CH(CH3)CH2CH3	-	1.0	
71	79-31-2	イソ酪酸	2-Methylpropanoic acid (= iso-Butyric acid) (= Dimethylacetic acid) (CH3)2CHCOOH	-	2.0	
72	79-38-9	クロロトリフルオロエチレン	Chlorotrifluoroethene (= Chlorotrifluoroethylene) CF2=CFCl	4.6	4.6	8.4
73	80-62-6	メタクリル酸メチル	2-Methyl-2-propenoic acid methyl ester (= Methyl methacrylate) (= Methacrylate monomer) (= Methyl ester of methacrylic acid) (= Methyl-2-methyl-2-propenoate) CH3=CCH3COOCH3	-	1.7	1.7
74	91-20-3	ナフタレン	Naphthalene (= Tar camphor) (= White tar) C10H8	-	0.6 at 150°C	
75	95-47-6	キシレン	1,2-Dimethyl benzene (= o-Xylene) (= o-Xyol) C6H4(CH3)2	-	1.0	1.0
76	95-92-1	シュウ酸ジエチル	Ethanedioic acid diethyl ester (= Diethyl Oxalate) (= Oxalic acid diethyl ester) (COOCH2CH3)2	-	-	
77	96-22-0	ジエチルケトン	Pentan-3-one (= Diethyl ketone) (= Metacetone) (= Propione) (CH3CH2)2CO	-	1.6	1.6
78	96-33-3	アクリル酸メチル	Propenoic acid methyl ester (= Acrylic acid methyl ester) (= Methoxycarbonyl ethylene) (= Methyl propenoate) (= Methyl Acrylate) CH2=CHCOOCH3	-	1.95	2.4
79	96-37-7	メチルシクロペンタン	Methylcyclopentane CH3CH(CH2)3CH2	-	1.0	
80	97-62-1	イソ酪酸エチル	2-Methylpropanoic acid ethyl ester (= Ethyl isobutyrate) (= Ethyl 2-methylpropanoate) (CH3)2CHCOOC2H5	-	1.6	
81	97-63-2	メタクリル酸エチル	2-Methyl-prop-2-enoic acid ethyl ester (= Methacrylic acid ethyl ester) (= Ethyl methacrylate) CH2=CCH3COOCH2CH3	-	1.5	
82	97-85-8	イソ酪酸イソブチル	2-Methylpropanoic acid 2-methylpropyl ester (= iso-Butyl isobutyrate) (CH3)2CHCOOCH2CH(CH3)2	-	0.8	
83	97-88-1	メタクリル酸ナルマルブチル	2-Methyl-2-propenoic acid butyl ester (= Butyl methacrylate) (= Butyl-2-methylprop-2-enoate) CH2=C(CH3)COO(CH2)3CH3	-	1.0	2.0

3. 可燃性ガスの危険性 (Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性 (Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
84	97-95-0	2-エチルブタノール	2-Ethyl-1-butanol (= Isohexyl alcohol) CH ₃ CH(CH ₂ CH ₃)CH ₂ CH ₂ OH	-	1.2	
85	97-99-4	テトラヒドロフランメタノール	Tetrahydro-2-furan methanol (= Tetrahydrofurfuryl alcohol) (= Tetrahydrofuran-2-yl-methanol) (= Tetrahydro-2-furan carbinol) (= 2-Hydroxymethyl oxolane) OCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	-	1.5	
86	98-00-0	フルフリルアルコール	2-Furylmethanol (= Furfuryl Alcohol) (= 2-Hydroxymethylfuran) OC(CH ₂ OH)CHCHCH	-	1.8	1.8
87	98-01-1	フルフラール	2-Furancarbox aldehyde (= Fural) (= Furfural) (= 2-Furaldehyde) OCH=CHCH=CHCHO	-	2.1	
88	98-82-8	クメン	(1-Methylethyl) benzene (= Cumene) (= Isopropyl benzene) (= 2-Phenyl propane) C ₆ H ₅ CH (CH ₃) ₂	-	0.8	0.9
89	98-83-9	α-メチルスチレン	α-Methyl styrene (= Isopropenyl benzene) (= 1-Methyl-1-phenylethylene) (= 2-Phenyl propylene) C ₆ H ₅ C(CH ₃)=CH ₂	-	0.8	0.9
90	98-95-3	ニトロベンゼン	Nitrobenzene (= Nitrobenzol) (= Oil of mirbane) C ₆ H ₅ NO ₂	-	1.4	1.8
91	99-87-6	p-シメン	1-Methyl-4-(1-methylethyl)benzene (= p-Cymene) (= p-isopropyltoluene) CH ₃ C ₆ H ₄ CH (CH ₃) ₂	-	0.7	
92	100-37-8	2-ジエチルアミノエタノール	2-Diethylaminoethanol (= Diethylaminoethanol) (= 2-Diethylaminoethyl alcohol) (= N,N-Diethylethanol amine) (= Diethyl-(2-hydroxyethyl)amine) (= 2-Hydroxytriethylamine) (C ₂ H ₅) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH	-	-	
93	100-40-3	4-ビニルシクロヘキセン	4-Ethenylcyclohexene (= Vinyl cyclohexene) (CH ₂ =CH)CH(CH ₂) ₄ CH ₂	-	0.8	
94	100-41-4	エチルベンゼン	Ethylbenzene (= α-Methyltoluene) (= Phenylethane) C ₆ H ₅ CH ₂ CH ₃	-	0.8	1.0
95	100-42-5	スチレン	Ethenylbenzene (= Styrene) (= Vinylbenzene) (= Phenylethylene) (= Styrol) C ₆ H ₅ CH=CH ₂	-	1.0	1.1
96	100-43-6	4-ビニルピリジン	4-Vinylpyridine (= 4-Ethenylpyridine) (= γ-Vinylpyridine) NCHCH(CH ₂ =CH)CHCH	-	1.1	1.0
97	100-44-7	塩化ベンジル	(Chloromethyl)benzene (= Benzyl chloride) (= α-Chlorotoluene) (= Tolly chloride) C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	-	1.1	
98	100-52-7	ベンズアルデヒド	Benzaldehyde C ₆ H ₅ CHO	-	1.4	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
99	100-69-6	2-ビニルピリジン	2-Vinylpyridine (= 2-Ethenylpyridine) (= α -Vinylpyridine) NC(CH ₂ =CH)CHCHCHCH	-	1.2	
100	103-09-3	酢酸-2-エチルヘキシル	Acetic acid-2-ethylhexyl ester (= 2-Ethylhexyl acetate) CH ₃ COOCH ₂ CH(C ₂ H ₅)C ₄ H ₉	-	0.8	
101	103-11-7	アクリル酸-2-エチルヘキシル	Prop-2-enoic acid 2-ethylhexyl ester (= 2-Ethylhexyl 2-propenoate) (= 2-Ethylhexyl acrylate) CH ₂ =CHCOO(CH ₂) ₄ CH ₃	-	0.7	0.6
102	104-76-7	2-エチルヘキサノール	2-Ethyl-1-hexanol CH ₃ (CH ₂) ₃ CH(CH ₂ CH ₃)CH ₂ OH	-	0.9	
103	105-45-3	アセト酢酸メチル	3-Oxo-butanoic acid methyl ester (= Acetoacetic acid methyl ester) (= 1-Methoxybutane-1,3-dione) (= Methyl acetoacetate) CH ₃ COOCH ₂ COCH ₃	-	1.3	
104	105-46-4	sec-酢酸ブチル	Acetic acid 1-methylpropyl ester (= sec-Butyl acetate) (= sec-Butyl ester of acetic acid) (= 1-Methylpropyl acetate) CH ₃ COOCH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	-	1.3	
105	105-48-6	クロロ酢酸イソプロピル	Chloroacetic acid-1-methylethyl ester (= iso-Propyl chloroacetate) (= Propan-2-yl 2-chloroacetate) ClCH ₂ COOCH(CH ₃) ₂	-	1.6	
106	105-54-4	酪酸エチル	Butanoic acid ethyl ester (= Ethyl butanoate) (= Ethyl butyrate) (= Butyric acid ethyl ester) CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOCH ₂ CH ₃	-	1.4	
107	105-58-8	ジエチルカーボネート	Carbonic acid diethyl ester (= Diethyl carbonate) (CH ₃ CH ₂ O) ₂ CO	-	1.4	1.4
108	106-35-4	ノルマルブチルエチルケトン	3-Heptanone (= Ethyl butyl ketone) CH ₃ CH ₂ CO[CH ₂] ₃ CH ₃	-	1.1	
109	106-42-3	キシレン	1,4-Dimethyl benzene (= p-Xylene) (= p-Xyol) C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	-	0.9	1.0
110	106-46-7	ジクロロベンゼン	1,4-Dichlorobenzene (= Dichlorocide) C ₆ H ₄ Cl ₂	-	2.2	2.2
111	106-58-1	1,4-ジメチルピペラジン	1,4-Dimethylpiperazine NH(CH ₃)CH ₂ CH ₂ NH(CH ₃)CH ₂ CH ₂	-	1.0	
112	106-89-8	エピクロロヒドリン	(Chloromethyl) oxirane (= Epichlorohydrin) (= 1-Chloro-2,3-epoxypropane) (= 2-Chloropropylene oxide) OCH ₂ CHCH ₂ Cl	-	2.3	2.3
113	106-92-3	アリルグリシジルエーテル	[(2-Propenyloxy) methyl] oxirane (= Allyl 2,3-epoxypropylether) (= 1-(Allyloxy)-2,3-epoxypropan) (= Glycidyl allyl ether) (= Allyl glycidyl ether) CH ₂ =CH-CH ₂ -O-CHCH ₂ CH ₂ O	-	-	
114	106-96-7	ブロムプロピン	3-Bromo-1-propyne (= Bromo propyne) CH ₃ CH≡CBr	-	3.0	
115	106-97-8	ノルマルブタン	n-Butane (= Butyl hydride) (= Diethyl) (= Methylene methane) CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂	1.4	1.4	1.5

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
116	106-98-9	1-ブテン	1-Butene (= n-Butylene) (= Ethylethylene) CH ₂ =CHCH ₂ CH ₃	1.5	1.6	1.6
117	106-99-0	ブタジエン	1,3-Butadiene (= Biethylene) (= Bivinylyl) (= Divinylyl) (= Erythrene) (= Vinylyethylene) CH ₂ =CHCH=CH ₂	1.4	1.4	1.1
118	107-00-6	1-ブチン	1-Butine (= Ethylacetylene) CH ₃ CH ₂ C≡CH	1.3	-	
119	107-02-8	アクロレイン	2-Propenal (inhibited) (= Acraldehyde) (= Acrylaldehyde) (= Acrylic aldehyde) (= Allyl aldehyde) (= Propenal) (= Acrolein) CH ₂ =CHCHO	-	2.8	2.8
120	107-05-1	アリルクロライド*	3-Chloro-1-propene (= Allyl chloride) (= 1-Chloro-2-propene) (= 3-Chloropropylene) CH ₂ =CHCH ₂ Cl	-	2.9	2.9
121	107-06-2	1,2-ジクロロエタン	1,2-Dichloroethane (= Ethylene chloride) (= Ethylene dichloride) CH ₂ ClCH ₂ Cl	-	6.2	6.2
122	107-07-3	エチレンクロロヒドリン	Ethylene chlorohydrin (= 2-Chloroethanol) (= 2-Chloroethyl alcohol) CH ₂ ClCH ₂ OH	-	4.9	4.9
123	107-10-8	ノルマルプロピルアミン	1-Propaneamine (= 1-Aminopropane) CH ₃ (CH ₂) ₂ NH ₂	-	2.0	2.0
124	107-13-1	アクリロニトリル	2-Propenenitrile (= Acrylonitrile) (= Cyanoethylene) (= Propenenitrile) (= Acrylonitrile) (= Vinyl cyanide, VCN) CH ₂ =CHCN	-	2.8	2.8
125	107-15-3	エチレンジアミン	1,2-Ethanediamine (= Ethylenediamine) (= Dimethylenediamine) NH ₂ CH ₂ CH ₂ NH ₂	-	2.5	2.7
126	107-18-6	アリルアルコール	2-Propen-1-ol (= Allylic alcohol) (= Propenol) (= Allyl alcohol) (= Vinyl carbinol) CH ₂ =CHCH ₂ OH	-	2.5	2.5
127	107-19-7	プロパキルアルコール	2-Propine-1-ol (= Prop-2-yn-1-ol) (= Propargyl alcohol) HC≡CCH ₂ OH	-	2.4	
128	107-20-0	クロロアセトアルデヒド*	Chloroacetaldehyde (= 2-Chloroethanal) ClCH ₂ CHO	-	5.7	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
129	107-30-2	クロロメチルメチルエーテル	Chloromethoxymethane (= Chloromethyl methyl ether) (= Chlorodimethyl ether) (= Chloromethoxy methane) (= Dimethylchloroether) (= Methylchloromethyl ether) CH ₃ OCH ₂ Cl	-	-	
130	107-31-3	キ酸メチル	Formic acid methyl ester (= Methyl formate) (= Methyl methanoate) HCOOCH ₃	5.0	5.0	4.5
131	108-01-0	N,N-ジメチルエタノールアミン	2-(Dimethylamino)ethanol (CH ₃) ₂ NC ₂ H ₄ OH	-	-	1.5
132	108-03-2	ニトロプロパン	1-Nitropropane CH ₃ CH ₂ CH ₂ NO ₂	-	2.2	
133	108-05-4	酢酸ビニル	Acetic acid ethenyl ester (= Vinyl acetate) (= 1-Acetoxyethylene) CH ₃ COOCH=CH ₂	-	2.6	2.6
134	108-10-1	メチルイソブチルケトン	4-Methylpentan-2-one (= Hexone) (= Isopropylacetone) (= Methyl isobutyl ketone) (CH ₃) ₂ CHCH ₂ COCH ₃	-	1.2	1.2
135	108-11-2	4-メチル-2-ヘンタノール	4-Methylpentan-2-ol (= Isobutylmethylcarbinol) (= Methyl amyl alcohol) (= Methyl isobutyl carbinol) (CH ₃) ₂ CHCH ₂ CHOHCH ₃	-	1.14	1.0
136	108-18-9	ジイソプロピルアミン	n-(1-Methylethyl)-2-propanamine (= Diisopropylamine) ((CH ₃) ₂ CH) ₂ NH	-	1.2	
137	108-20-3	イソプロピルエーテル	2,2'-Oxybispropane (= Diisopropyl ether) (= 2-Isopropoxy propane) ((CH ₃) ₂ CH) ₂ O	-	1.0	1.4
138	108-21-4	酢酸イソプロピル	Acetic acid-1-methylethyl ester (= iso-propyl acetate) (= iso-propyl ester of acetic acid) (= 1-Methylethyl ester of acetic acid) (= 2-Propyl acetate) CH ₃ COOCH(CH ₃) ₂	-	1.7	1.8
139	108-24-7	無水酢酸	Acetic anhydride (= Acetic acid anhydride) (= Acetic oxide) (= Acetyl oxide) (= Ethanoic anhydride) (CH ₃ CO) ₂ O	-	2.0	2.0
140	108-38-3	キシレン	1,3-Dimethylbenzene (= m-Xylene) (= m-Xylol) C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	-	1.0	1.0
141	108-62-3	メタアルデヒド	2,4,6,8-Tetramethyl-1,3,5,7-tetraoxocane (= Metaldehyde) (C ₂ H ₄ O) ₄	-	-	
142	108-67-8	トリメチルベンゼン	1,3,5-Trimethylbenzene (= Mesitylene) CHC(CH ₃)CHC(CH ₃)CHC(CH ₃)	-	0.8	1.1
143	108-82-7	ジイソブチルカルビノール	2,6-Dimethylheptan-4-ol (= Diisobutylcarbinol) ((CH ₃) ₂ CHCH ₂) ₂ CHOH	-	0.7	
144	108-87-2	メチルシクロヘキサン	Methylcyclohexane (= Hexahydrodoluene) CH ₃ CH(CH ₂) ₄ CH ₂	-	1.0	1.15

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
145	108-88-3	トルエン	Methyl benzene (= Toluene) (= Methyl benzol) (= Phenyl methane) C6H5CH3	1.0	1.0	1.2
146	108-89-4	4-メチルピリジン	4-Methylpyridine (= γ -Picoline) NCHCHC(CH3)CHCH2	-	1.1	
147	108-90-7	モノクロロベンゼン	Chlorobenzene (= Phenyl chloride) (= Monochlorobenzene) C6H5Cl	-	1.3	1.3
148	108-91-8	シクロヘキシルアミン	Cyclohexylamine (= Aminocyclohexane) (= Aminohexahydro-benzene) (= Hexahydroaniline) (= Hexahydro-benzenamine) CH2 (CH2)4CHNH2	-	1.1	
149	108-93-0	シクロヘキサノール	Cyclohexanol (= Cyclohexyl alcohol) (= Hexahydrophenol) (= Hexalin) CH2 (CH2)4CHOH	-	1.2	1.2
150	108-94-1	シクロヘキサノン	Cyclohexanone (= Anone) (= Cyclohexyl ketone) (= Pimelic ketone) CH2 (CH2)4CO	-	1.3	1.1
151	108-95-2	フェノール	Phenol (= Carboic acid) (= Hydroxybenzene) (= Monohydroxybenzene) (= Monophenol) (= Oxybenzene) C6H5OH	-	1.3	1.8
152	108-99-6	3-メチルピリジン	3-Methylpyridine (= β -Picoline) NCHC(CH3)CHCHCH	-	1.4	
153	109-06-8	2-メチルピリジン	2-Methylpyridine (= α -Picoline) NC(CH3)CHCHCHCH	-	1.2	
154	109-55-7	3-ジメチルアミノプロピルアミン	N,N-Dimethylpropane-1,3-diamine (= 3-Dimethylamino-propylamine) (= 1-Amino-3-dimethyl-aminopropane) (CH3)2N(CH2)3NH2	-	1.2	
155	109-60-4	酢酸ノルマルプロピル	Acetic acid n-propyl ester (= n-Propyl acetate) (= 1-Acetoxypropane) (= n-propyl ester acetic acid) CH3COOCH2CH2CH3	-	1.7	1.7
156	109-65-9	臭化ブチル	1-Bromobutane (= n-Butyl bromide) CH3(CH2)2 CH2Br	-	2.5	
157	109-66-0	ノルマルペンタン	n-Pentane CH3(CH2)3CH3	1.1	1.1	1.5
158	109-69-3	塩化ブチル	1-Chlorobutane (= n-Butyl chloride) (= n-Propylcarbinyl chloride) CH3(CH2)2CH2Cl	-	1.8	
159	109-73-9	モノブチルアミン	1-Aminobutane (= n-Butylamine) CH3(CH2)3NH2	-	1.7	1.7

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
160	109-79-5	ノルマルブチルメルカプタン	1-Butanethiol (= Butanethiol) (= n-Butyl mercaptan) (= n-Butanethiol) (= 1-Mercaptobutane) CH ₃ (CH ₂) ₃ SH	-	1.4	
161	109-86-4	エチレングリコールモノメチルエーテル	2-Methoxyethanol (= Ethylene glycol monomethyl ether) CH ₃ OCH ₂ CH ₂ OH	-	1.8	2.5
162	109-87-5	ジメキシメタン	Dimethoxymethane (= Methylal) (= Dimethyl acetal methanal) (= Dimethyl acetal formaldehyde) (= Dimethyl formal) (= 2,4-Dioxapentane) CH ₂ (OCH ₃) ₂	-	2.2	2.2
163	109-89-7	ジエチルアミン	n-Ethylethanamine (= Diethamine) (= Diethylamine) (C ₂ H ₅) ₂ NH	-	1.7	1.8
164	109-94-4	ギ酸エチル	Formic acid ethyl ester (= Ethyl methanoate) (= Ethyl formate) HCOOCH ₂ CH ₃	2.7	2.7	
165	109-95-5 or (8013-58-9) comment: both are valid	亜硝酸エチル	Nitrous acid ethyl ester (= Ethyl nitrite ; see 5.2.2) CH ₃ CH ₂ ONO	-	3.0	
166	109-99-9	テトラヒドロフラン	Tetrahydrofuran (= 1,4-Epoxybutane) (= Oxolane) (= Oxacyclopentane) (= Tetramethylene oxide) CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₂ O	-	1.5	2.0
167	110-00-9	フラン	Furan (= Divinylene oxide) (= Furfuran) (= Tetrole) (= Oxole) (= Oxacyclopentadiene) CH=CHCH=CHO	-	2.3	
168	110-01-0	テトラヒドロチオフェン	Tetrahydrothiophene (= Tetramethylene sulphide) (= Thiolane) (= Thiophane) (= Thiocyclopentane) CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₂ S	-	1.1	1.1
169	110-02-1	チオフェン	Thiophene (= Divinylene sulphide) (= Thiacyclopentadiene) (= Thiofuran) CH=CHCH=CHS	-	1.5	
170	110-05-4	ジ-ターシャールブチルペルオキシド	bis(1,1-Dimethylethyl) peroxide (= tert-Dibutyl peroxide) (CH ₃) ₃ COOC(CH ₃) ₃	-	0.74	
171	110-43-0	メチルノルマルアミルケトン	Heptan-2-one (= 1-Methylhexanal) (= 2-Oxoheptane) (= Amyl methyl ketone) (= Butylacetone) CH ₃ CO(CH ₂) ₄ CH ₃	-	1.1	
172	110-54-3 (n-Hexane)	ノルマルヘキサン	Hexane (mixed isomers) (= Hexyl hydride) CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	1.0	1.0	1.2

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
173	110-62-3	バレラルデヒド*	1-Pentanal (= Amyl aldehyde) (= Butyl formal) (= Valeraldehyde) CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO	-	1.4	
174	110-71-4	エチレングリコールジメチルエーテル	1,2-Dimethoxyethane (= Monoglyme) (= Ethylene glycol dimethyl ether) (= Dimethylglycol) (= 2,5-Dioxahexane) CH ₃ O(CH ₂) ₂ OCH ₃	-	1.6	1.6
175	110-80-5	エチレングリコールモノエチルエーテル	2-Ethoxyethanol (= Ethane-1,2-diol ethyl ether) (= Ethyl cellosolve) (= 3-Oxapentan-1-ol) (= Ethylene glycol ethyl ether) (= Ethylene glycol monoethyl ether) CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH	-	1.7	1.8
176	110-82-7	シクロヘキサン	Cyclohexane (= Hexahydrobenzene) (= Hexamethylene) (= Hexanaphthene) CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₂	1.0	1.0	1.3
177	110-83-8	シクロヘキセン	Cyclohexene (= Benzene tetrahydride) (= Tetrahydrobenzene) CH ₂ (CH ₂) ₃ CH=CH	-	1.1	1.2
178	110-86-1	ピリジン	Pyridine (= Azine) (= Azabenzene) C ₅ H ₅ N	-	1.7	1.8
179	110-88-3	1,3,5-トリオキサン	1,3,5-Trioxane (= Trioxymethylene) OCH ₂ OCH ₂ OCH ₂	-	3.2	
180	110-91-8	モルホリン	Morpholine (= Diethylene imidoxide) (= Diethylene oximide) (= Tetrahydro-1,4-oxazine) OCH ₂ CH ₂ NHCH ₂ CH ₂	-	1.4	2.0
181	110-96-3	ジイソブチルアミン	2-Methyl-n-(2-methylpropyl)-1-propanamine (= Diisobutylamine) ((CH ₃) ₂ CHCH ₂) ₂ NH	-	0.8	
182	111-15-9	エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	Acetic acid 2-ethoxy-ethyl ester (= 2-Ethoxyethyl acetate) (= Ethylene glycol monoethyl etheracetate) (= Glycol monoethyl ether acetate) CH ₃ COOCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	-	1.2	1.7
183	111-27-3	ノルマルヘキシルアルコール	1-Hexanol (= Amylcarbinol) (= Hexyl alcohol) (= 1-Hydroxyhexane) (= Pentylcarbinol) CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	-	1.1	1.3
184	111-43-3	ジプロピルエーテル	1,1'-Oxybispropane (= Dipropylether) (= 1-propoxy-propane) CH ₃ (CH ₂) ₂ O	-	1.18	
185	111-49-9	ヘキサエチレンイミン	Hexahydro-1H-azepine (= Azepane) CH ₂ (CH ₂) ₅ NH	-	-	
186	111-65-9	ノルマルオクタン	n-Octane CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	0.8	0.8	0.8

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
187	111-69-3	アジホニトリル	Hexanedinitrile (= 1,4-Dicyanobutane) (= Adiponitrile) (= Tetramethylene cyanide) NC(CH ₂) ₄ CN	-	1.70	
188	111-70-6	1-ヘプタノール	Heptan-1-ol (= hexylcarbinol) (= heptyl alcohol) (= enanthic alcohol) (= 1-hydroxyheptane) CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₂ OH	-	0.9	
189	111-76-2	エチレングリコールモノブチルエーテル	2-Butoxyethanol (= Ethylene glycol monobutyl ether) (= Butyl cellosolve) (= Butylglykol) CH ₃ (CH ₂) ₃ OCH ₂ OH	-	1.1	1.1
190	111-84-2	ノナン	Nonane (= Nonyl hydride) CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₂	0.7	0.7	0.7
191	111-87-5	1-オクタノール	1-Octanol (= Caprylic alcohol) (= Heptyl carbinol) (= 1-Hydroxyoctane) (= n-Octyl alcohol) CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₂ OH	-	0.9	
192	111-90-0	ジエチレングリコールモノエチルエーテル	2-(2-Ethoxyethoxy) ethanol (= Diethylene glycol monoethyl ether) (= 3,6-Dioxaoctan-1-ol) CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH	-	1.3	1.2
193	112-07-2	エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート	2-Butoxyethanol acetate (= Ethylene glycol monobutyl etheracetate) C ₄ H ₉ O(CH ₂) ₂ OCOCH ₃	-	0.9	0.8
194	112-30-1	1-デカノール	1-Decanol (= Decyl alcohol) CH ₃ (CH ₂) ₉ OH	-	0.7	
195	112-34-5	ジエチレングリコールモノブチルエーテル	2-(2-Butoxyethoxy) ethanol (= Butyldiglykol) (= Diglycol monobutyl ether) CH ₃ (CH ₂) ₃ OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH	-	0.85	
196	112-41-4	1-ドデカン	1-Dodecene CH ₃ (CH ₂) ₉ CH=CH ₂	-	0.6	
197	112-58-3	ジベンジルエーテル	1,1'-Oxybis(hexane) (= Dihexyl Ether) (CH ₃ (CH ₂) ₅) ₂ O	-	-	
198	115-07-1	プロピレン	Propene (= Methylene) (= Propylene) CH ₂ =CHCH ₃	1.8	2.0	2.0
199	115-10-6	ジメチルエーテル	Oxybismethane (= Methyl ether) (= Dimethylether) (= Wood ether) (= Methoxymethane) (CH ₃) ₂ O	2.7	2.7	3.0
200	115-11-7	イソブチレン	2-Methylprop-1-ene (= 1,1-Dimethylethylene) (= Isobutylene) (= Isobutene) (= 2-Methylpropene) (CH ₃) ₂ C=CH ₂	1.6	1.6	1.8
201	116-14-3	四フッ化エチレン	Tetrafluoroethylene CF ₂ =CF ₂	10.5	10	10
202	121-44-8	トリエチルアミン	N,N-Diethylethanamine (= Triethylamine) (CH ₃ CH ₂) ₃ N	-	1.2	1.2

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
203	121-69-7	N,N-ジメチルアニリン	N,N-Dimethylbenzeneamine (= N,N-Dimethylaniline) C ₆ H ₃ (CH ₃) ₂ NH ₂	-	1.2	1.2
204	123-05-7	2-エチルヘキサナル	2-Ethylhexanal (= 2-Ethylhexaldehyde) CH ₃ CH(CH ₂ CH ₃)(CH ₂) ₃ CHO	-	0.9	
205	123-38-6	プロピオンアルデヒド	1-Propanal (= Propionic aldehyde) CH ₃ CH ₂ CHO	-	2.0	2.3
206	123-42-2	ジアセトンアルコール	4-Hydroxy-4-methylpenta-2-one (= Diacetone alcohol) (= 2-Methyl-2-pentanol-4-one) CH ₃ COCH ₂ C(CH ₃) ₂ OH	-	1.8	1.8
207	123-51-3	イソアミルアルコール	3-Methylbutan-1-ol (= Isoamyl alcohol) (CH ₃) ₂ CH(CH ₂) ₂ OH	-	1.3	
208	123-54-6	アセチルアセトン	Pentane-2,4-dione (= Acetylacetone) CH ₃ COCH ₂ COCH ₃	-	1.7	
209	123-63-7	パラアルデヒド	2,4,6-Trimethyl-1,3,5-trioxane (=p-Acetaldehyde) (= Paracetaldehyde) (= Paraldehyde) OCH(CH ₃)OCH(CH ₃)OCH(CH ₃)	-	1.3	
210	123-72-8	ノルマルブチルアルデヒド	1-Butanal (= Butyraldehyde) (= Butyl aldehyde) CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO	-	1.7	2.5
211	123-86-4	酢酸ブチル	Acetic acid n-butyl ester (= n-Butyl acetate) (= n-Butyl ester of acetic acid) (= Butyl ethanoate) CH ₃ COOCH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₃	-	1.2	1.4
212	123-91-1	ジオキサン	1,4-Dioxane (= Diethylene dioxide) (= Diethylene ether) OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂	-	1.4	1.9
213	124-13-0	1-オクタナル	Octanal (= Octaldehyde) CH ₃ (CH ₂) ₆ CHO	-	-	
214	124-18-5 (n-Decane)	ノルマルデカン	Decane (mixed isomers) C ₁₀ H ₂₂	0.7	0.7	0.7
215	124-40-3	ジメチルアミン	n-Methylmethanamine (= Dimethylamine) (CH ₃) ₂ NH	2.8	2.8	2.8
216	126-99-8	クロロプレン	2-Chloro-1,3-butadiene (= Chloroprene) CH ₂ =CClCH=CH ₂	-	1.9	
217	138-86-3	d-リモネン	1-Methyl-4-(1-methylethenyl) cyclohexene CH ₃ CCHCH ₂ CH(C(CH ₃)=CH ₂)CH ₂ CH ₂	-	0.7	0.7
218	140-88-5	アクリル酸エチル	2-Propenoic acid ethyl ester (= Acrylic acid ethyl ester) (= Ethyl acrylate) (= Ethyl propenoate) CH ₂ =CHCOOCH ₂ CH ₃	-	1.4	1.4
219	141-32-2	アクリル酸ノルマルブチル	2-Propenoic acid butyl ester (inhibited) (= n-Butyl acrylate) (= Butyl ester of acrylic acid) (= Butyl-2-propenoate) CH ₂ =CHCOOC ₄ H ₉	-	1.2	1.5

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
220	141-43-5	モノエタノールアミン	2-Aminoethanol (= Ethanolamine) (= beta-Aminoethyl alcohol) (= Ethylolamine) (= 2-Hydroxyethylamine) (= Monoethanolamine) NH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	-	-	5.5
221	141-78-6	酢酸エチル	Acetic acid ethyl ester (= Ethyl acetate) (= Ethyl ethanoate) CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	2.0	2.0	2.1
222	141-79-7	メチルオキシイト*	4-Methylpent-3-en-2-one (= Mesityl oxide) (CH ₃) ₂ CCHCOCH ₃	-	1.6	0.4
223	141-97-9	アセト酢酸エチル	3-Oxobutanoic acid ethyl ester (= Acetoacetic acid ethyl ester) (= 1-Ethoxybutane-1,3-dione) (= Ethyl acetoacetate) CH ₃ COCH ₂ COOCH ₂ CH ₃	-	1.0	
224	142-29-0	シクロペンテン	Cyclopentene CH=CHCH ₂ CH ₂ CH	-	1.48	
225	142-82-5 (n-Heptane)	ノルマルヘプタン	Heptane (mixed isomers) C ₇ H ₁₆	0.8	0.85	1.1
226	142-84-7	ジノルマルプロピルアミン	n-Propyl-1-propanamine (= Dipropylamine) (CH ₃ CH ₂ CH ₂) ₂ NH	-	1.2	1.8
227	142-96-1	ジブチルエーテル	1,1'-Oxybisbutane (= Dibutyl ether) (= 1-Butoxybutane) (CH ₃ (CH ₂) ₃) ₂ O	-	0.9	1.5
228	151-56-4	エチレンイミン	Ethylenimine (= Aminoethylene) (= Aziridine) CH ₃ CH ₂ N	-	3.3	
229	287-23-0	シクロブタン	Cyclobutane (= Tertamethylene) CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₂	1.8	1.8	
230	287-92-3	シクロペンタン	Cyclopentane (= Pentamethylene) CH ₂ (CH ₂) ₃ CH ₂	-	1.4	1.4
231	291-64-5	シクロヘプタン	Cycloheptane CH ₂ (CH ₂) ₃ CH ₂	-	1.1	
232	300-62-9	アンフェタミン	(+)-α-Methylbenzeneethanamine (= Amphetamine) (= 1-Phenylpropan-2-amine) C ₆ H ₅ CH ₂ CH(NH ₂)CH ₃	-	-	
233	350-57-2	(1,1,2,2-テトラフルオロエトキシ)ベンゼン	1,1,2,2-Tetrafluoroethoxybenzene C ₆ H ₅ OCF ₂ CF ₂ H	-	1.6	
234	359-11-5	トリフルオロエチレン	Trifluoroethylene CF ₂ =CFH	10.5	15.3	
235	420-46-2	フロン 143a	1,1,1-Trifluoroethane (= Methylfluoroform) CF ₃ CH ₃	7.0	6.8	9.8
236	461-53-0	ブタン酸フルオリド*	Butanoyl fluoride (= Butyryl fluoride) CH ₃ (CH ₂) ₂ COF	-	2.6	
237	463-58-1	硫化カルボニル	Carbonyl sulfide COS	6.5	6.5	12.0
238	493-02-7	trans-デカヒドロナフタレン	trans-Decahydronaphthalene CH ₂ (CH ₂) ₃ CHCH(CH ₂) ₃ CH ₂	-	0.7	
239	504-60-9	1,3-ペンタジエン	Penta-1,3-diene (= Piperylene) CH ₂ =CH-CH=CH-CH ₃	-	1.2	
240	507-20-0	ターシャル塩化ブチル	2-Chloro-2-methylpropane (CH ₃) ₃ CCl	-	-	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
241	513-35-9	イソペンテン	2-Methylbut-2-ene (= Amylene) (= Trimethylethylene) (CH ₃) ₂ C=CHCH ₃	-	1.3	1.5
242	513-36-0	塩化イソプロチル	1-Chloro-2-methylpropane (CH ₃) ₂ CHCH ₂ Cl	-	2.0	
243	526-73-8	1,2,3-トリメチルベンゼン	1,2,3-Trimethylbenzene (= Hemimellitene) CHCHCH(CH ₃)C(CH ₃)C(CH ₃)	-	0.8	
244	534-22-5	2-メチルフラン	2-Methylfuran OC(CH ₃)CHCHCH	-	1.4	
245	536-74-3	フェニルアセチレン	Phenylacetylene (= Ethynylbenzene) (= Phenyl ethyne) C ₆ H ₅ C≡CH	-	-	
246	540-54-5	1-クロロプロパン	1-Chloropropane CH ₃ CH ₂ CH ₂ Cl	-	2.4	
247	540-59-0	1, 2-ジクロロエチレン	1,2-Dichloroethene (= Acetylene dichloride) (= trans-Acetylene dichloride) (= sym-Dichloroethylene) ClCH=CHCl	-	9.7	
248	540-67-0	エチルメチルエーテル	Ethyl methyl ether (= Methoxythane) CH ₃ OCH ₂ CH ₃	2.0	2.0	
249	540-84-1	イソオクタン	2,2,4-Trimethylpentane (= iso-Butyltrimethyl methane) (= iso-Octane) (CH ₃) ₂ CHCH ₂ C(CH ₃) ₃	1.0	0.7	0.8
250	540-88-5	酢酸ターシャールブチル	Acetic acid 1,1-dimethylethyl ester (= tert-Butyl acetate) (= tert-Butyl ester of acetic acid) CH ₃ COOC(CH ₃) ₃	-	1.3	
251	542-92-7	シクロペンタジエン	1,3-Cyclopentadiene CH ₂ CH=CHCH=CH	-	-	
252	544-01-4	イソアミルエーテル	1,1'-Oxybis(3-methylbutane) (= Diisopentylether) (= Di(3-methyl-1-butyl) ether) (= 3-Methyl-1-(3-methyl-butoxy)-butane) (CH ₃) ₂ CH(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ CH(CH ₃) ₂	-	1.27	
253	554-14-3	2-メチルチオフェン	2-Methylthiophene SC(CH ₃)CHCHCH	-	1.3	
254	557-99-3	フッ化アセチル	Acetyl fluoride CH ₃ COF	-	5.6	
255	563-47-3	3-クロロ-2-メチル-1-プロペン	3-Chloro-2-methyl-1-propene CH ₂ =C(CH ₃)CH ₂ Cl	-	2.1	
256	583-48-2	3, 4-ジメチルヘキサン	3,4-Dimethylhexane CH ₃ CH ₂ CH(CH ₃)CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	-	0.8	
257	590-01-2	プロピオン酸ノルマルブチル	Propionic acid butyl ester (= Propanoic acid, butyl ester) (= Butyl propanoate) (= Butyl propionate) C ₂ H ₅ COOC ₄ H ₉	-	1.0	
258	590-18-1	シス-2-ブテン	2-Butene (cis) CH ₃ CH=CHCH ₃	1.5	1.6	
259	590-86-3	3-メチルブタナール	3-Methylbutanal (= iso-Pentanal) (= iso-Valeraldehyde) (= 3-Methylbutyraldehyde) (CH ₃) ₂ CHCH ₂ CHO	-	1.3	
260	591-78-6	2-ヘキサノン	2-Hexanone (= Hexan-2-one) (= Methyl butyl ketone) CH ₃ CO(CH ₂) ₃ CH ₃	-	1.2	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
261	591-87-7	酢酸アリル	Acetic acid-2-propenyl ester (= Acetoxypropene) (= Acetic acid, allyl ester) (= Allyl acetate) CH ₂ =CHCH ₂ OOCCH ₃	-	1.7	
262	592-77-8	2-ヘプタン	Hept-2-ene CH ₃ (CH ₂) ₃ CH=CHCH ₃	-	-	
263	598-61-8	メチルシクロブタン	Methylcyclobutane CH ₃ CH(CH ₂) ₂ CH ₂	-	-	
264	623-36-9	ヘキセナール	2-Methylpent-2-enal CH ₃ CH ₂ CHC(CH ₃)COH	-	1.46	
265	624-83-9	イソシアヌ酸メチル	Methylisocyanate (= Methyl ester of isocyanic acid) CH ₃ NCO	-	5.3	
266	625-55-8	キ酸イソプロピル	Formic acid-1-methylethyl ester (= iso-Propyl formate) (= Formic acid isopropyl ester) (= 1-Methylethyl formate) HCOOCH(CH ₃) ₂	-	-	
267	626-38-0	sec-酢酸アミル	Acetic acid 1-methylbutyl ester (= sec-Amyl acetate) (= 1-Methylbutyl acetate) (= 2-Pentanol acetate) (= 2-Pentyl ester of acetic acid) CH ₃ COOCH(CH ₃)(CH ₂) ₂ CH ₃	-	11.0	
268	628-63-7	ノルマル酢酸アミル	Acetic acid penthyl ester (= n-Amyl acetate) (= Amyl acetic ester) (= 1-Pentanol acetate) (= Pentyl Acetate) (= Pentyl ester of acetic acid) (= Primary amyl acetate) CH ₃ COO(CH ₂) ₄ CH ₃	-	1.0	
269	629-14-1	エチレングリコールジエチルエーテル	1,2-Diethoxyethane (= 3,6-Dioxaoctane) CH ₃ CH ₂ O(CH ₂) ₂ OCH ₂ CH ₃	-	-	
270	630-08-0	一酸化炭素	Carbon monoxide (water saturated air at 18° C; see 5.2.3) CO	10.9	10.9	12.5
271	645-62-5	2-エチルヘキセナール	2-Ethyl-2-hexenal (= Ethylpropylacrolein) CH ₃ CH(CH ₂ CH ₃)=CH(CH ₂) ₂ CH ₃	-	-	
272	646-06-0	1, 3-ジオキソラン	1,3-Dioxolane (= glycolformal) (= formaldehyde ethylene acetal) (= ethylene glycol formal) OCH ₂ CH ₂ OCH ₂	-	2.3	
273	674-82-8	ジケテン	4-Methylene-2-oxetanone (= Acetyl ketene) (= But-3-en-3-olide) (= Diketene) CH ₂ =CCH ₂ C(O)O	-	-	
274	677-21-4	3,3,3-トリフルオロプロペン	3,3,3-Trifluoroprop-1-ene CF ₃ CH=CH ₂	-	4.7	4.0
275	693-65-2	ノルマルアミルエーテル	1,1'-Oxybis-pentane (= Dipentylether) (CH ₃ (CH ₂) ₄) ₂ O	-	-	
276	760-23-6	3, 4-ジクロロ-1-ブテン	3,4-Dichlorobut-1-ene CH ₂ =CHCHClCH ₂ Cl	-	1.3	
277	764-48-7	2-ビトキシエチルエーテル	2-(Vinylxy)ethanol	-	-	
278	765-43-5	シクロプロピルメチルケトン	1-Cyclopropyl ethanone (= acetylcyclopropane) (= Cyclopropyl methyl ketone) CH ₂ CH ₂ CHCOCH ₃	-	1.7	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
279	814-68-6	アクリル酸クロライド*	Acryloyl chloride (= Propenoyl chloride) (= Acrylic acid chloride) CH ₂ CHCOCl	-	2.68	
280	872-05-9	ノルマルデセン	1-Decene CH ₂ (CH ₂) ₈ CH ₃	-	0.55	
281	920-46-7	メタクリル酸クロライド*	Methacryloyl chloride (= Methacrylic acid chloride) (= 2-Methyl-2-propenoyl chloride) CH ₂ CCH ₃ COCl	-	2.5	
282	926-57-8	1,3-ジクロロ-2-ブテン	1,3-Dichloro-2-butene CH ₃ CCl=CHCH ₂ Cl	-	-	
283	994-05-8	ターシャリアミルメチルエーテル	2-Methoxy-2-methyl-butane (= 1,1-Dimethylpropyl methyl ether) (= Methyl tert-pentyl ether) (CH ₃) ₂ C(OCH ₃)CH ₂ CH ₃	-	1.18	
284	1120-56-5	メチレンシクロブタン	Methylenecyclobutane C(=CH ₂)(CH ₂) ₂ CH ₂	-	1.25	
285	1122-03-8	トリメチルステアリアルンモニウムクロリド*	4,4,5-Trimethyl-1,3-dioxane OCH ₂ OCH(CH ₃)C(CH ₃) ₂ CH ₂	-	-	
286	1300-73-8	キシリジン	Xylidenes (Mixture of isomers) (= Xylidine) C ₆ H ₃ (CH ₃) ₂ NH ₂	-	1.0	
287	1319-77-3 (o-Cresol)	クレゾール	Cresol (mixed isomers) CH ₃ C ₆ H ₄ OH	-	1.1	1.1
288	1333-74-0	水素	Hydrogen H ₂	4.0	4.0	4.0
289	1498-64-2	エチルジクロロチオホスファート	O-Ethyl phosphoro dichloridothioate C ₂ H ₅ OPSCl ₂	-	-	
290	1634-04-4	メチルターシャリアミルメチルエーテル	2-Methoxy-2-methylpropane (= tert-Butyl methylether) (= Methyl tert-butylether) CH ₃ OC(CH ₃) ₃	-	1.5	1.6
291	1640-89-7	エチルシクロペンタン	Ethylcyclopentane CH ₃ CH ₂ CH(CH ₂) ₃ CH ₂	-	1.05	
292	1678-91-7	エチルシクロヘキサン	Ethylcyclohexane CH ₃ CH ₂ CH(CH ₂) ₄ CH ₂	-	0.9	0.9
293	1712-64-7	硝酸イソプロピル	Nitric acid-1-methylethyl ester (= iso-Propyl nitrate) (= Nitric acid isopropyl ester) (= Propane-2-nitrate) (CH ₃) ₂ CHONO ₂	-	2.0	
294	1719-53-5	ジエチルジクロロシラン	Dichlorodiethylsilane (= Diethyl-dichloro-silane) (C ₂ H ₅) ₂ SiCl ₂	-	3.4	
295	1738-25-6	3-(ジメチルアミノ)プロピオニトリル	3-(Dimethylamino) propionitrile (CH ₃) ₂ NHCH ₂ CH ₂ CN	-	1.57	
296	2032-35-1	ブロモアセトアルデヒドジエチルアセター	2-Bromo-1,1-diethoxyethane (CH ₃ CH ₂ O) ₂ CHCH ₂ Br	-	-	
297	2426-08-6	ノルマルブチルグリシジルエーテル	(Butoxymethyl)oxirane (= n-Butyl glycidil ether) (= Butyl 2,3-Epoxypropylether) (= 1,2-Epoxy-3-butoxypropane) (CH ₂) ₃ OCH ₂ CH ₃ CH ₂ (CH ₂) ₃ O CH ₂ CHCH ₂ O	-	-	
298	2673-15-6	2,2,3,3,4,4,5,5-オクタフルオロ-2-ヘキサノール	2,2,3,3,4,4,5,5-Octafluoro-1,1-dimethylpentan-1-ol H(CF ₂ CF ₂) ₂ C(CH ₃) ₂ OH	-	-	
299	2993-85-3	アクリル酸-2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-ドデカフルオロヘプタール	2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-Dodecafluoroheptyl methacrylate CH ₂ =C(CH ₃)COOCH ₂ (CF ₂) ₆ H	-	1.6	
300	3583-47-9	2,3-ビス(クロロメチル)オキシラン	1,4-Dichloro-2,3 Epoxybutane (= 2,3-bis(chloromethyl) oxirane) CH ₂ ClCH ₂ CHCHOCH ₂ Cl	-	1.9	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理研計器標準
301	4170-30-3	クロトンアルデヒド	2-Butenal (= Crotonaldehyde) (= beta-Methyl acrolein) (= Propylene aldehyde) CH ₃ CH=CHCHO	-	2.1	
302	4806-61-5	エチルシクロブタン	Ethylcyclobutane CH ₃ CH ₂ CH(CH ₂) ₂ CH ₂	-	1.2	
303	5870-82-6	1,1,3-トリエトキシブタン	1,1,3-Triethoxybutane (CH ₃ CH ₂ O) ₂ CHCH ₂ CH(CH ₃ CH ₂ O)CH ₃	-	0.78	
304	5891-21-4	5-クロロ-2-ペンタノン	5-Chloro-2-pentanone CH ₃ CO(CH ₂) ₃ Cl	-	2.0	
305	7383-71-3	2,2,3,3-テトラフルオロプロピルアクリレート	2,2,3,3-Tetrafluoropropyl acrylate (= Acrylic acid 2,2,3,3-tetrafluoropropyl ester) (= 2,2,3,3-Tetrafluoro propyl prop-2-enoate) CH ₂ =CHCOOCH ₂ CF ₂ CF ₂ H	-	2.4	
306	7397-62-8	ヒドロキシ酢酸ブチル	Hydroxyacetic butylester (= Butyl glycolate) (= Butyl-2-hydroxyacetate) HOCH ₂ COO(CH ₂) ₃ CH ₃	-	-	
307	7664-41-7	アンモニア	Ammonia (= Anhydrous ammonia) NH ₃	15.4	15	15.0
308	7783-06-4	硫化水素	Hydrogen Sulfide (= Hydrosulfuric acid) (= Sewer gas) (= Sulfuretted hydrogen) H ₂ S	-	4.0	4.0
309	8006-61-9	ガソリン	Gasoline (= Motor fuel) (= Natural gasoline) (= Petrol)	-	1.4	
310	8006-64-2	テレピン油	Turpentine oil	-	0.8	0.8
311	8008-20-6	ケロシン	Kerosene (= Diesel Oil No. 1) (= Fuel Oil No. 1)	-	0.7	0.7
312	17639-76-8	2-メトキシプロピオン酸メチル	Methyl-2-methoxypropionate CH ₃ CH(CH ₃)COOCH ₃	-	1.2	
313	20260-76-8	2-メチル-5-ビニルピリジン	2-Methyl-5-vinylpyridine NC(CH ₃)CHCHC(CH ₂ =CH)CH	-	-	
314	25377-83-7	オクテン	Octene (mixed isomers) C ₈ H ₁₆	-	0.9	
315	25639-42-3	メチルシクロヘキサノール	Methylcyclohexanol (mixed isomers) (= Hexahydromethyl phenol) (= Hexahydroresol) C ₇ H ₁₃ OH	-	-	
316	26519-91-5	メチルシクロペンタジエン	Methylcyclopentadiene-1,3 (CH ₃)C=CHCH=CHCH ₂	-	1.3	
317	29553-26-2	2,2,3,3-テトラフルオロ-1,1-ジメチルプロpan-1-オール	2,2,3,3-Tetrafluoro-1,1-dimethylpropan-1-ol HCF ₂ CF ₂ C(CH ₃) ₂ OH	-	-	
318	30525-89-4	パラホルムアルデヒド	Paraformaldehyde (= Polyoxymethylene) (= Polymerised formaldehyde) (= Formaldehyde polymer) poly(CH ₂ O)	-	7.0	
319	34590-94-8	ジプロピレングリコールモノメチルエーテル	(2-Methoxymethylethoxy)propanol (= Dipropylene glycol monomethyl ether) H ₃ COC ₃ H ₆ OC ₃ H ₆ OH	-	1.1	
320	35158-25-9	カカオアルデヒド	2-iso-Propyl-5-methylhex-2-enal (= 2-Hexenal, 5-methyl-2-(1-methylethyl)) (CH ₃) ₂ CH-C(CHO)CHCH ₂ CH(CH ₃) ₂	-	-	

3. 可燃性ガスの危険性(Flammable Gas hazards)

3-4. 可燃性ガスの物性(Flammable gase date)

NO.	CAS-No.	ガス名	Name formula	ISO 10156 4th ed.	IEC60079-20-1 LEL(vol%)	理 研 計 器 標準
321	45102-52-1	2,2,3,3-テトラフルオロプロピルメタクリレート	2,2,3,3-Tetrafluoropropyl methacrylat (= 2,2,3,3-Tetrafluoro propyl 2-methylprop-2-enoate) CH ₂ =C(CH ₂)COOCH ₂ CF ₂ CF ₂ H	-	1.9	
322	68476-34-6	ディーゼル燃料	Diesel Oil No. 2 (= Diesel fuel No. 2) (=Fuel Oil No. 2)	-	0.6	
323	No CAS	1,クロロ-2,2,2-トリフルオロメチル	1-Chloro-2,2,2-trifluoroethyl methyl ether CF ₃ CHClOCH ₃	-	8.0	
324	No CAS	コーク炉ガス	Coke oven gas (see 5.2.1)	-	-	
325	No CAS	ハンカー重油	Fuel oil-6	-	-	
326	No CAS	4-メチルテトラヒドロピラン	4-Methylenetetra-hydropyran OCH ₂ CH ₂ C(=CH ₂) CH ₂ CH ₂	-	1.5	
327	No CAS	2-メチル-3,5-ヘキサジエン-2-オール	2-Methylhexa-3,5-dien-2-ol CH ₂ =CHC=CHC(OH)(CH ₃) ₂	-	-	
328	No CAS	水性ガス	Water gas Mixture of CO + H ₂	-	-	
329	7784-42-1	アルシン	Arsine	3.9	-	5.1
330	74-83-9	臭化メチル	Bromomethan	8.6	-	8.6
331	590-19-2	1,2-ブタジエン	1,2-Butadiene	1.4	-	
332	624-64-6	トランスブテン	trans-Butene	1.5	-	
333	75-68-3	フロン 142b	Chlorodifluoroethane (R142b)	6.3	-	7.8
334	460-19-5	シアノゲン	Cyanogen	3.9	-	
335	7782-39	重水素	Deuterium	6.7	-	5.0
336	19287-45-7	ジボラン	Diborane	0.9	-	0.8
337	4109-96-0	ジクロロシラン	Dichlorosilane	2.5	-	4.1
338	75-37-6	フロン 152a	Difluoroethane (R152a)	4.0	-	3.7
339	463-82-1	ジメチルプロパン	Dimethylpropane (neopentane)	1.3	-	
340	353-36-6	フルオロエチレン	Fluoroethane	3.8	-	
341	7782-65-2	ゲルマン	Germane	1.0	-	0.8
342	7783-07-5	セレン化水素	Hydrogen selenide	4.0	-	
343	7783-06-4	硫化水素	Hydrogen sulfide	3.9	-	4.0
344	624-91-9	亜硝酸メチル	Methyl nitrite	5.3	-	
345	992-94-9	モノメチルシラン	Methyl silane	1.3	-	
346	563-45-1	3-メチル-1-ブテン	Methylbutene (3-methylbut-1-ene)	1.5	-	
347	7803-51-2	ホスフィン	Phosphine	1.6	-	1.8
348	463-49-0	プロパジエン アレン	Propadiene	1.9	-	
349	7803-62-5	シラン	Silane	1.4	-	0.8
350	993-07-7	トリメチルシラン	Trimethylsilane	1.3	-	
351	593-60-2	臭化ビニル	Vinyl bromide	5.6	-	
352	75-02-5	フッ化ビニル	Vinyl fluoride	2.9	-	
353	107-25-5	メチルビニルエーテル	Vinyl methyl ether	2.2	-	
354	503-17-3	2-ブチン	Dimethylacetylene (2-butyne, crotonylene)	1.4	-	1.4
355	112-40-3	ドデカンの	n-Dodecane	0.6	-	
356	78-00-2	テトラエチル鉛	Lead tetraethyl (tetraethyllead)	1.8	-	
357	75-09-2	ジクロロメタン	Methylene chloride (Dichloromethane)	13.0	-	13.0
358	13465-78-6	クロロシラン	Monochlorosilane	1.0	-	
359	13463-39-3	ニッケルカルボニル	Nickel carbonyl (tetracarbonylnickel)	0.9	-	
360	110-74-7	ギ酸プロピル	Propyl formate	2.1	-	

4

毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-1. 毒性ガスの危険性

様々な産業において、使用されたり、プロセスの副生ガスとして生成されたりするガスの中には極低濃度でも人体に対して重大な健康被害や命の危険につながる毒性をもったガスが存在します。

いくつかのガス種、硫化水素(H_2S)やアンモニア(NH_3)等は特異臭がするため、人間でもガスの存在に気付くことが出来ますが、健康上の被害を及ぼすような濃度の閾値(例えば H_2S TLV-TWA : 1 ppm ACGIH2018)に達しているかどうかは人の嗅覚では判断できません。

1 ppm とは、例えば 1000L (= 1t, 1m^3)の巨大な水槽にたった一滴($1\text{mL} = 1\text{g}$, 1cc)の毒液を垂らしてよくかき混ぜた濃度と同じです。その一滴(1ppm)が仮に醤油であったとしたら、攪拌すれば見分けてつかないでしょうし、溶けた水を舐めたとしても当然味も感じることはできないことは容易に想像できるでしょう。気体と液体の違いがあるにせよ、多くの毒性ガスといわれる物質は色もついていなければ、嗅いでも匂いがしません。

よく一般家庭でもストーブなどの不完全燃焼で中毒死の原因となる“一酸化炭素(CO)”も無色無臭の毒性ガスの一つですが、ガスの存在に気付かないまま中毒になったり、死に至ってしまったりする“Silent killer”と呼ばれることもあります。

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称(ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
アセトアルデヒド	Acetaldehyde	75-07-0	C2H4O			25ppm
酢酸	Acetic acid	64-19-7	C2H4O2	10ppm	15ppm	
無水酢酸	Acetic anhydride	108-24-7	C4H6O3	1ppm	3ppm	
アセトン	Acetone	67-64-1	C3H6O	250ppm	500ppm	
アセトニトリル	Acetonitrile	75-05-8	C2H3N	20ppm		
アセトフェノン	Acetophenone	98-86-2	C8H8O	10ppm		
アクロレイン	Acrolein	107-02-8	C3H4O			0.1ppm
アクリル酸	Acrylic acid	79-10-7	C3H4O2	2ppm		
アクリロニトリル	Acrylonitrile	107-13-1	C3H3N	2ppm		
アリルアルコール	Allyl alcohol	107-18-6	C3H6O	0.5ppm		
アリルクロライド	Allyl chloride	107-05-1	C3H5CL	1ppm	2ppm	
アリルグリシジルエーテル	Allyl glycidyl ether(AGE)	106-92-3	C6H10O2	1ppm		
アンモニア	Ammonia	7664-41-7	NH3	25ppm	35ppm	
アニリン	Aniline	62-53-3	C6H7N	2ppm		
ステビン	Antimony hydride	7803-52-3	H3Sb	0.1ppm		
アルシン	Arsine	7784-42-1	AsH3	0.005ppm		
ベンゼン	Benzene	71-43-2	C6H6	0.5ppm	2.5ppm	
塩化ベンジル	Benzyl chloride	100-44-7	C7H7CL	1ppm		
三臭化ホウ素	Boron tribromide	10294-33-4	BBr3			0.7ppm
三フッ化ホウ素	Boron trifluoride	7637-07-2	BF3	0.1ppm		0.7ppm
臭素	Bromine	7726-95-6	Br2	0.1ppm	0.2ppm	
五フッ化臭素	Bromine pentafluoride	7789-30-2	BrF5	0.1ppm		
ノルマルプロピルブロマイド	1-Bromopropane	106-94-5	C3H7Br	0.1ppm		
ブタジエン	1,3-Butadiene	106-99-0	C4H6	2ppm		
イソブタン	Butane, all isomers	75-28-5	C4H10		1000ppm	
ノルマルブタン	Butane, all isomers	106-97-8	C4H10		1000ppm	
ノルマルブチルアルコール	n-Butanol	71-36-3	C4H10O	20ppm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
2-ブチルアルコール	sec-Butanol	78-92-2	C4H10O	100ppm		
ターシャルブチルアルコール	tert-Butanol	75-65-0	C4H10O	100ppm		
1-ブテン	Butenes, all isomers Isobutene	106-98-9	C4H8	250ppm		
イソブチレン	Butenes, all isomers Isobutene	115-11-7	C4H8	250ppm		
2-ブテン	Butenes, all isomers Isobutene	107-01-7	C4H8	250ppm		
エチレングリコールモノブチルエーテル	2-Butoxyethano(EGBE)	111-76-2	C6H14O2	20ppm		
エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート	2-Butoxyethyl acetate(EGBEA)	112-07-2	C8H16O3	20ppm		
酢酸ブチル	n-Butyl acetate	123-86-4	C6H12O2	50ppm	150ppm	
酢酸ターシャルブチル	tert-Butyl acetate	540-88-5	C6H12O2	50ppm	150ppm	
アクリル酸ノルマルブチル	n-Butyl acrylate	141-32-2	C7H12O2	2ppm		
モノブチルアミン	n-Butylamine	109-73-9	C4H11N			5ppm
二酸化炭素	Carbon dioxide	124-38-9	CO2	5000ppm	30,000ppm	
二硫化炭素	Carbon disulfide	75-15-0	CS2	1ppm		
一酸化炭素	Carbon monoxide	630-08-0	CO	25ppm		
四臭化炭素	Carbon tetrabromide	558-13-4	CBr4	0.1ppm	0.3ppm	
四塩化炭素	Carbon tetrachloride	56-23-5	CCL4	5ppm	10ppm	
フッ化カルボニル	Carbonyl fluoride	353-50-4	COF2	2ppm	5ppm	
硫化カルボニル	Carbonyl sulfide	463-58-1	COS	5ppm		
カテコール	Catechol	120-80-9	C6H6O2	5ppm		
塩素	Chlorine	7782-50-5	CL2	0.1ppm	0.4ppm	
二酸化塩素	Chlorine dioxide	10049-04-4	ClO2	0.1ppm	0.3ppm	
三フッ化塩素	Chlorine trifluoride	7790-91-2	CLF3			0.1ppm
モノクロロベンゼン	Chlorobenzene	108-90-7	C6H5CL	10ppm		
ブロムクロロメタン	Chlorobromomethane	74-97-5	CH2CLBr	200ppm		
フロン22	Chlorodifluoromethane	75-45-6	CHF2CL	1000ppm		
クロロホルム	Chloroform	67-66-3	CHCL3	10ppm		
フロン115	Chloropentafluoroethane	76-15-3	C2F5CL	1000ppm		
クロロピクリン	Chloropicrin	76-06-2	CNO2CL3	0.1ppm		
クロロトルエン	o-Chlorotoluene	95-49-8	C7H7CL	50ppm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
クメン	Cumene	98-82-8	C9H12	5ppm		
シクロヘキサン	Cyclohexane	110-82-7	C6H12	100ppm		
シクロヘキサノール	Cyclohexanol	108-93-0	C6H12O	50ppm		
シクロヘキサノン	Cyclohexanone	108-94-1	C6H10O	20ppm	50ppm	
シクロヘキセン	Cyclohexene	110-83-8	C6H10	20ppm		
シクロペンタン	Cyclopentane	287-92-3	C5H10	1000ppm		
ジアセトンアルコール	Diacetone alcohol	123-42-2	C6H12O2	50ppm		
ジボラン	Diborane	19287-45-7	B2H6	0.1ppm		
ジクロロベンゼン	o-Dichlorobenzene p-Dichlorobenzene	95-50-1(オルト) 106-46-7(ハラ)	C6H4CL2	25ppm(オルト) 10ppm(ハラ)	50ppm(オルト)	
フロン12	Dichlorodifluoromethane	75-71-8	CF2CL2	1000ppm		
1, 1-ジクロロエタン	1,1-Dichloroethane	75-34-3	C2H4CL2	100ppm		
シス1, 2-ジクロロエチレン	1,2-Dichloroethylene, all isomers	156-59-2	C2H2CL2	200ppm		
トランス-1, 2-ジクロロエチレン	1,2-Dichloroethylene, all isomers	156-60-5	C2H2CL2	200ppm		
フロン21	Dichlorofluoromethane	75-43-4	CHFCL2	10ppm		
ジクロロメタン	Dichloromethane	75-09-2	CH2CL2	50ppm		
1, 3-ジクロロプロペン	1,3-Dichloropropene	542-75-6	C3H4CL2	1ppm		
フロン114	Dichlorotetrafluoroethane	76-14-2	C2F4CL2	1000ppm		
ジシクロペンタジエン シクロペンタジエンを含む	Dicyclopentadiene Including Cyclopentadiene	77-73-6	C10H12	0.5ppm	1ppm	
ジエチルアミン	Diethylamine	109-89-7	C4H11N	5ppm	15ppm	
ジエチレングリコールモノブチルエーテル	Diethylene glycol monobutyl ether	112-34-5	C8H18O3	10ppm		
ジエチルケトン	Diethyl ketone	96-22-0	C5H10O	200ppm	300ppm	
ジブロモジフルオロメタン	Difluorodibromomethane	75-61-6	CF2Br2	100ppm		
ジイソブチルケトン	Diisobutyl ketone	108-83-8	C9H18O	25ppm		
ジイソプロピルアミン	Diisopropylamine	108-18-9	C6H15N	5ppm		
N, N-ジメチルアセトアミド	N,N-Dimethyl acetamide	127-19-5	C4H9NO	10ppm		
ジメチルアミン	Dimethylamine	124-40-3	C2H7N	5ppm	15ppm	
N, N-ジメチルアニリン	Dimethylaniline	121-69-7	C8H11N	5ppm	10ppm	
二硫化ジメチル	Dimethyl disulfide	624-92-0	C2H6S2	0.5ppm		
N, N-ジメチルホルムアミド	Dimethylformamide	68-12-2	C3H7NO	5ppm		
ジメチル硫酸	Dimethyl sulfate	77-78-1	C2H6O4S	0.1ppm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
硫化ジメチル	Dimethyl sulfide	75-18-3	C2H6S	10ppm		
ジオキサン	1,4-Dioxane	123-91-1	C4H8O2	20ppm		
1,3-ジオキサラン	1,3-Dioxolane	646-06-0	C3H6O2	20ppm		
ジビニルベンゼン	Divinyl benzene	1321-74-0	C10H10	10ppm		
エンフルレン	Enflurane	13838-16-9	C3H2ClF5O	75ppm		
エピクロロヒドリン	Epichlorohydrin	106-89-8	C3H5OCL	0.5ppm		
エチルアルコール	Ethanol	64-17-5	C2H6O		1000ppm	
モノエタノールアミン	Ethanolamine	141-43-5	C2H7NO	3ppm	6ppm	
エチレングリコールモノエチルエーテル	2-Ethoxyethano(EGEE)	110-80-5	C4H10O2	5ppm		
エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート	2-Ethoxyethyl acetate(EGEEA)	111-15-9	C6H12O3	5ppm		
酢酸エチル	Ethyl acetate	141-78-6	C4H8O2	400ppm		
アクリル酸エチル	Ethyl acrylate	140-88-5	C5H8O2	5ppm	15ppm	
モノエチルアミン	Ethylamine	75-04-7	C2H7N	5ppm	15ppm	
エチルベンゼン	Ethyl benzene	100-41-4	C8H10	20ppm		
エチルブロマイド	Ethyl bromide	74-96-4	C2H5Br	5ppm		
エチルターシャールブチルエーテル	Ethyl tert-butyl ether	637-92-3	C6H14O	25ppm		
モノクロロエタン	Ethyl chloride	75-00-3	C2H5CL	100ppm		
エチレン	Ethylene	74-85-1	C2H4	200ppm		
エチレンクロロヒドリン	Ethylene chlorohydrin	107-07-3	C2H5OCL			1ppm
エチレンジアミン	Ethylenediamine	107-15-3	C2H8N2	10ppm		
1,2-ジクロロエタン	Ethylene dichloride	107-06-2	C2H4CL2	10ppm		
酸化エチレン	Ethylene oxide	75-21-8	C2H4O	1ppm		
エチレンイミン	Ethyleneimine	151-56-4	C2H5N	0.05ppm	0.1ppm	
ジエチルエーテル	Ethyl ether	60-29-7	C4H10O	400ppm	500ppm	
ギ酸エチル	Ethyl formate	109-94-4	C3H6O2		100ppm	
エチルデンノルボネン	Ethylidene norbornene	16219-75-3	C9H12	2ppm	4ppm	
エチルメルカプタン	Ethyl mercaptan	75-08-1	C2H6S	0.5ppm		
テトラエトキシシラン	Ethyl silicate	78-10-4	C8H20O4Si	10ppm		
フッ素	Fluorine	7782-41-4	F2	0.1ppm		0.5ppm
ホルマリン	Formaldehyde	50-00-0	CH2O	0.1ppm	0.3ppm	
ホルムアルデヒド	Formaldehyde	50-00-0	CH2O	0.1ppm	0.3ppm	
ギ酸	Formic acid	64-18-6	CH2O2	5ppm	10ppm	

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
フルフラール	Furfural	98-01-1	C5H4O2	0.2ppm		
フルフリルアルコール	Furfuryl alcohol	98-00-0	C5H6O2	0.2ppm		
ガソリン	Gasoline	68606-10-0 86290-81-5		300ppm	500ppm	
ゲルマン	Germanium tetrahydride	7782-65-2	GeH4	0.2ppm		
ハローセン	Halothane	151-67-7	C2HF3CLBr	50ppm		
ノルマルヘプタン	Heptane, all isomers	142-82-5	C7H16	400ppm	500ppm	
ヘキサフルオロアセトン	Hexafluoroacetone	684-16-2 34202-69-2 (3 水和物)	C3OF6	0.1ppm		
六フッ化プロピレン	Hexafluoropropylene	116-15-4	C3F6	0.1ppm		
ノルマルヘキサン	n-Hexane	110-54-3	C6H14	50ppm		
2, 2-ジメチルブタン	Hexane isomers, other than n-Hexane	75-83-2	C6H14	500ppm	1000ppm	
1-ヘキセン	1-Hexene	592-41-6	C6H12	50ppm		2ppm
ヒドラジン	Hydrazine	302-01-2	N2H4	0.01ppm		2ppm
臭化水素	Hydrogen bromide	10035-10-6	HBr			2ppm
塩化水素	Hydrogen chloride	7647-01-0	HCL			2ppm
シアン化水素	Hydrogen cyanide	74-90-8	CHN			4.7ppm
フッ化水素	Hydrogen fluoride, as F	7664-39-3	HF	0.5ppm		2ppm
過酸化水素	Hydrogen peroxide	7722-84-1	H2O2	1ppm		
セレン化水素	Hydrogen selenide, as Se	7783-07-5	H2Se	0.05ppm		
硫化水素	Hydrogen sulfide	7783-06-4	H2S	1ppm	5ppm	
ヨウ素	Iodine	7553-56-2	I2	0.01ppm	0.1ppm	
鉄カルボニル	Iron pentacarbonyl	13463-40-6	C5O5Fe	0.1ppm	0.2ppm	
イソブチルアルコール	Isobutanol	78-83-1	C4H10O	50ppm		
イソホロン	Isophorone	78-59-1	C9H14O			5ppm
イソプロピルアミン	Isopropylamine	75-31-0	C3H9N	5ppm	10ppm	
イソプロピルエーテル	Isopropyl ether	108-20-3	C6H14O	250ppm	310ppm	
メシチルオキシサイド	Mesityl oxide	141-79-7	C6H10O	15ppm	25ppm	
メタクリル酸	Methacrylic acid	79-41-4	C4H6O2	20ppm		
メチルアルコール	Methanol	67-56-1	CH4O	200ppm	250ppm	
エチレングリコールモノメチルエーテル	2-Methoxyethanol(EGME)	109-86-4	C3H8O2	0.1ppm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称(ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
エチレングリコールモノメチルエーテルアセテート	2-Methoxyethyl acetate(EGMEA)	110-49-6	C5H10O3	0.1ppm		
メチルプロピレングリコール	1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	C4H10O2	50ppm	100ppm	
プロピレングリコールモノメチルエーテル	1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	C4H10O2	50ppm	100ppm	
PMソルベント	1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	C4H10O2	50ppm	100ppm	
酢酸メチル	Methyl acetate	79-20-9	C3H6O2	200ppm	250ppm	
メチルアセチレン	Methyl acetylene	74-99-7	C3H4	1000ppm		
アクリル酸メチル	Methyl acrylate	96-33-3	C4H6O2	2ppm		
メタクリロニトリル	Methylacrylonitrile	126-98-7	C4H5N	1ppm		
ジメトキシメタン	Methylal	109-87-5	C3H8O2	1000ppm		
モノメチルアミン	Methylamine	74-89-5	CH5N	5ppm	15ppm	
メチルアミルケトン	Methyl n-amyl ketone	110-43-0	C7H14O	50ppm		
臭化メチル	Methyl bromide	74-83-9	CH3Br	1ppm		
メチルターシャールブチルエーテル	Methyl tert-butyl ether(MTBE)	1634-04-4	C5H12O	50ppm		
メチルノルマルブチルケトン	Methyl n-butyl ketone	591-78-6	C6H12O	5ppm	10ppm	
塩化メチル	Methyl chloride	74-87-3	CH3CL	50ppm	100ppm	
1, 1, 1-トリクロロエタン	Methyl chloroform	71-55-6	C2H3CL3	350ppm	450ppm	
メチルシクロヘキサン	Methyl cyclohexane	108-87-2	C7H14	400ppm		
メチルエチルケトン	Methyl ethyl ketone(MEK)	78-93-3	C4H8O	200ppm	300ppm	
ギ酸メチル	Methyl formate	107-31-3	C2H4O2	50ppm	100ppm	
モノメチルヒドラジン	Methyl hydrazine	60-34-4	CH6N2	0.01ppm		
ヨウ化メチル	Methyl iodide	74-88-4	CH3I	2ppm		
メチルイソアミルケトン	Methyl isoamyl ketone	110-12-3	C7H14O	20ppm	50ppm	
4-メチル-2-ペンタノール	Methyl isobutyl carbinol	108-11-2	C6H14O	25ppm	40ppm	
メチルイソブチルケトン	Methyl isobutyl ketone	108-10-1	C6H12O	20ppm	75ppm	
メチルイソプロピルケトン	Methyl isopropyl ketone	563-80-4	C5H10O	20ppm		
メチルメルカプタン	Methyl mercaptan	74-93-1	CH4S	0.5ppm		
メタクリル酸メチル	Methyl methacrylate	80-62-6	C5H8O2	50ppm	100ppm	
テトラメトキシシラン	Methyl silicate	681-84-5	C4H12O4Si	1ppm		
α-メチルスチレン	α-Methyl styrene	98-83-9	C9H10	10ppm		
メチルビニルケトン	Methyl vinyl ketone	78-94-4	C4H6O			0.01ppm
モルホリン	Morpholine	110-91-8	C4H9NO	20ppm		
ナフタレン	Naphthalene	91-20-3	C10H8	10ppm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
硝酸	Nitric acid	7697-37-2	HNO3	2ppm	4ppm	
一酸化窒素	Nitric oxide	10102-43-9	NO	25ppm		
ニトロベンゼン	Nitrobenzene	98-95-3	C6H5NO2	1ppm		
ニトロエタン	Nitroethane	79-24-3	C2H5NO2	100ppm		
二酸化窒素	Nitrogen dioxide	10102-44-0	NO2	0.2ppm		
三フッ化窒素	Nitrogen trifluoride	7783-54-2	NF3	10ppm		
2-ニトロプロパン	2-Nitropropane	79-46-9	C3H7NO2	10ppm		
一酸化二窒素	Nitrous oxide	10024-97-2	N2O	50ppm		
ノナン	Nonane	111-84-2	C9H20	200ppm		
イソオクタン	Octane, all isomers	540-84-1	C8H18	300ppm		
ノルマルオクタン	Octane, all isomers	111-65-9	C8H18	300ppm		
四酸化オスmium	Osmium tetroxide, as Os	20816-12-0	OsO4	0.0002ppm	0.0006ppm	
オゾン	Ozone	10028-15-6	O3	0.05ppm(Heavy) 0.08ppm(Moderate) 0.1ppm(Light) 0.2ppm(≤2hours)		
イソペンタン	Pentane, all isomers	78-78-4	C5H12	1000ppm		
ノルマルペンタン	Pentane, all isomers	109-66-0	C5H12	1000ppm		
2, 4-ペンタンジオン	2,4-Pentanedione	123-54-6	C5H8O2	25ppm		
酢酸イソアミル	Pentyl acetate, all isomers	123-92-2	C7H14O2	50ppm	100ppm	
フェノール	Phenol	108-95-2	C6H6O	5ppm		
ベンゼンチオール	Phenyl mercaptan	108-98-5	C6H6S	0.1ppm		
ホスゲン	Phosgene	75-44-5	COCL2			0.02ppm
ホスフィン	Phosphine	7803-51-2	PH3	0.05ppm		0.15ppm
オキシ塩化リン	Phosphorus oxychloride	10025-87-3	POCL3	0.1ppm		
五塩化リン	Phosphorus pentachloride	10026-13-8	PCL5	0.1ppm		
三塩化リン	Phosphorus trichloride	7719-12-2	PCL3	0.2ppm	0.5ppm	
ノルマルプロピルアルコール	n-Propanol(n-Propyl alcohol)	71-23-8	C3H8O	100ppm		
イソプロピルアルコール	2-Propanol	67-63-0	C3H8O	200ppm	400ppm	
プロピオンアルデヒド	Propionaldehyde	123-38-6	C3H6O	20ppm		
プロピオン酸	Propionic acid	79-09-4	C3H6O2	10ppm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
酢酸ノルマルプロピル	n-Propyl acetate	109-60-4	C5H10O2	100ppm	150ppm	
プロピレン	Propylene	115-07-1	C3H6	500ppm		
1, 2-ジクロロプロパン	Propylene dichloride	78-87-5	C3H6CL2	10ppm		
酸化プロピレン	Propylene oxide	75-56-9	C3H6O	2ppm		
プロピレンイミン	Propyleneimine	75-55-8	C3H7N	0.2ppm	0.4ppm	
ピリジン	Pyridine	110-86-1	C5H5N	1ppm		
シラン	Silicon tetrahydride	7803-62-5	SiH4	5ppm		
ステレン	Styrene, monomer	100-42-5	C8H8	10ppm	20ppm	
二酸化硫黄	Sulfur dioxide	7446-09-5	SO2		0.25ppm	
六フッ化硫黄	Sulfur hexafluoride	2551-62-4	SF6	1000ppm		
四フッ化硫黄	Sulfur tetrafluoride	7783-60-0	SF4			0.1ppm
フッ化スルフルル	Sulfuryl fluoride	2699-79-8	SO2F2	5ppm	10ppm	
テトラブロモエタン	1,1,2,2-Tetrabromoethane	79-27-6	C2H2Br4	0.1ppm		
フロン112	1,1,2,2-Tetrachloro-1,2-difluoroethane	76-12-0	C2F2CL4	50ppm		
1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5	C2H2CL4	1ppm		
パークロロエチレン	Tetrachloroethylene	127-18-4	C2CL4	25ppm	100ppm	
四フッ化エチレン	Tetrafluoroethylene	116-14-3	C2F4	2ppm		
テトラヒドロフラン	Tetrahydrofuran	109-99-9	C4H8O	50ppm	100ppm	
塩化チオニール	Thionyl chloride	7719-09-7	SOCL2			0.2ppm
トルエン	Toluene	108-88-3	C7H8	20ppm		
トリクロロベンゼン	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1	C6H3Cl3			5ppm
トリクロロエチレン	Trichloroethylene	79-01-6	C2HCL3	10ppm	25ppm	
フロン11	Trichlorofluoromethane	75-69-4	CFCL3			1000ppm
トリクロロプロパン	1,2,3-Trichloropropane	96-18-4	C3H5CL3	0.005ppm		
フロン113	1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane	76-13-1	C2F3CL3	1000ppm	1250ppm	
トリエチルアミン	Triethylamine	121-44-8	C6H15N	0.5ppm	1ppm	
フロン13B1	Trifluorobromomethane	75-63-8	CF3Br	1000ppm		
トリメチルアミン	Trimethylamine	75-50-3	C3H9N	5ppm	15ppm	
トリメチルベンゼン	Trimethyl benzene(mixed isomers)	108-67-8 25551-13-7 (異性体混合物)	C9H12	10ppm		
トリメチルホスファイト	Trimethyl phosphite	121-45-9	C3H9O3P	2ppm		
テレピン油	Turpentine and selected monoterpenes	8006-64-2	C10H16	20pm		

4. 毒性ガスの危険性(Toxic Gas hazards)

4-2. 許容濃度(Toxic Gas)

ガス名称	英語名称 (ACGIH)	CASNo.	化学式	ACGIH 2023		
				TWA	STEL	C
α-ピネン	Turpentine and selected monoterpenes	80-56-8	C10H16	20ppm		
ペンタナール	n-Valeraldehyde	110-62-3	C5H10O	50ppm		
酢酸ビニル	Vinyl acetate	108-05-4	C4H6O2	10ppm	15ppm	
塩化ビニル	Vinyl chloride	75-01-4	C2H3CL	1ppm		
ビニルシクロヘキセン	4-Vinyl cyclohexene	100-40-3	C8H12	0.1ppm		
N-ビニル-2ピロリドン	N-Vinyl-2-pyrrolidone	88-12-0	C6H9NO	0.05ppm		
1, 1-ジクロロエチレン	Vinylidene chloride	75-35-4	C2H2CL2	5ppm		
フッ化ビニリデンモノマー	Vinylidene fluoride	75-38-7	C2H2F2	500ppm		
キシレン	Xylene(o, m & p isomers)	1330-20-7	C8H10	20ppm		
オルトキシレン	Xylene(o, m & p isomers)	95-47-6(オルト)	C8H10	20ppm		
メタキシレン	Xylene(o, m & p isomers)	108-38-3(メタ)	C8H10	20ppm		
パラキシレン	Xylene(o, m & p isomers)	106-42-3(ハラ)	C8H10	20ppm		

5

酸素欠乏の危険性 (Oxygen deficiency)

5-1. 酸素欠乏

酸素は人間の生命活動の維持には欠かせない物質であり、酸素欠乏症は脳をはじめとした人体に多大な影響を及ぼし、労働現場においても致死率の高い非常に危険な疾患の一つです。日本国内におけるこれらの労働災害の発生状況を業種別みると、そのほとんどが製造業、建設業で発生しており、毎年数名～数10名の被災者が発生しております。

日本の労働安全衛生法 酸素欠乏症等防止規則では『空気中の酸素濃度が18%未満である状態』を酸素欠乏状態といいます。ガス検知器は18%以上酸素があることを確認するために使用します。

酸素欠乏症の症状



各国の酸素欠乏閾値

地域	レギュレーション	酸欠閾値
日本	労働安全衛生法 酸素欠乏症等防止規則	18.0%
アメリカ	OSHA 労働安全衛生規則	19.5%
ヨーロッパ(イギリス)	CoGDEM	19.5%

※ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) 労働安全衛生庁

※ CoGDEM : イギリスガス検知器協議会

5-2. 酸素欠乏の主な3つの要因

1. 空気中の酸素の消費

酸素を消費する要因：鉄などの金属の酸化(砂鉄、金属配管、金属製タンク)、塗料の酸化、生物学的な酸素消費(人間、微生物の呼吸)

2. 酸素欠乏空気の噴出や流入

様々な要因で発生した酸素欠乏空気が、作業内容、工法、気象条件によって酸素欠乏場所に噴出、流入すると酸素欠乏症の要因になる。

3. メタン等の発生、不活性ガスの流入

自然界に存在するメタンの噴出や、製造業で使用する窒素、二酸化炭素、アルゴン等の不活性ガスのタンクや配管からの漏出が酸素欠乏になる

5-3. 過剰酸素

酸素は人間の生命活動にとって必須のものですが、高濃度または高分圧の酸素を摂取し続けると、全身の痙攣や意識喪失といった酸素中毒という症状になり、最悪の場合は死にいたるケースもあります。酸素が過剰な状態になりうる環境では、酸素欠乏(18%未満)だけでなく、高濃度になり過ぎないようにガス濃度を監視する必要があります。

6

ガス検知器の用途・設置場所 (Typical areas that require gas detection)

6-1. ガス検知器の市場

ガスを使用する市場は全てガス検知器の市場になります。

1. 研究所 / 大学 / 病院

可燃性ガスから毒性ガスまで様々なガスを使用する研究施設では、研究者の安全を守るため、当社の定置式ガス検知器によりガス漏洩を監視し、万一の際に早期検知をめざすといった対策が採られています。

また、その場で X 線回折 (XRD)、蛍光 X 線 (XRF) の 2 つの分析が可能な分析装置など、ガス検知器以外の製品も、持ち出すことのできない文化財等の研究・調査の場面で活躍しています。



2. エレクトロニクス産業

半導体/液晶パネル工場ではシラン、アルシン、ホスフィン等いわゆる特殊材料ガス（強い毒性と可燃性を持つガス）が使用されています。これらのガスは微量濃度（数 ppm～数十 ppm）のガス漏洩も許されません。

半導体/液晶パネル工場には ppm オーダーのガス漏洩を検知できる定電位電解式センサを搭載した当社のガス検知器が数百～数千個設置されており、ガス漏洩から作業者を守ります。



3. 鉄鋼業界

製鉄の各工程で発生する副生ガス（コークスガス、高炉ガス、転炉ガス）は水素や一酸化炭素を大量に含んでおり、製鉄所ではこれらのガスを発電用の燃料として使用し再利用しています。

当社のポータブルガス検知器は製鉄所内での爆発事故や中毒事故の危険から作業者を守ります。



4. 石油精製 / 石油化学産業

石油精製・石油化学産業では、製造工程において多種多様の可燃性ガス・毒性ガスが使用されています。設備や配管からの可燃性ガス・毒性ガスの漏洩検知やプロセス管理・作業環境測定などの用途で当社の定置式ガス検知器やポータブルガス検知器が使用されています。

また、近年は工場境界線の毒性ガス管理用として、定置式毒性ガス環境モニターも多く使用されています。



5. 火山・温泉

火口や噴出口付近や温泉が湧き出す地域では火山性ガスが発生します。この火山性ガス中には吸引すると人体に影響を与える毒性の二酸化硫黄や硫化水素が含まれています。これらの濃度は火山活動等により絶えず変化をしています。



当社の定置型の二酸化硫黄計や硫化水素計は、ガス濃度を常時監視し、作業員や観光客を中毒事故から守ります。

6. 食品業界

食品業界では食品の酸化を防ぐ為、パッケージに窒素や二酸化炭素を使用しています。これらのガスは窒息性ガスですので、酸素欠乏症から作業員を守るため食品工場に当社の酸素検知器が設置されています。



7. 建設業界

地下トンネル建造などの地下掘削作業やマンホール内での作業は、地層に含まれているバクテリアにより酸素が消費され酸欠状態となったり、硫化水素が発生したりします。また地中からメタン等が発生する場合があります。酸素欠乏症や硫化水素中毒事故および爆発事故の危険から作業員を守るため、当社のポータブル式の酸素検知器や硫化水素検知器が使用されています。



8. 消防 / レスキュー

火災現場や災害現場では可燃性ガスによる爆発の危険や、酸素欠乏、不完全燃焼による一酸化炭素中毒、さらには硫化水素などの毒性ガスの危険等、様々な危険に隣り合わせです。

どんな危険なガスが発生しているかわからない現場に対応するため、4~6種類のガスが同時に測定できる当社のマルチガスモニターが使用されています。



9. 海運 / 造船

原油、LNG、LPGを大量輸送する船舶は、貨物タンクからの可燃性ガス漏洩の危険性があります。当社の定置式ガス検知器はガス漏洩を監視及び早期検知し、漏洩による爆発や海上汚染を防止します。

また、建造作業中は当社のポータブルガス検知器を携帯することで危険な酸素欠事故・毒性ガス中毒事故から作業員を守ります。



10. 航空 / 宇宙

ロケット燃料には爆発性の高い可燃性ガスの水素や人体に影響を及ぼす毒性ガスのヒドラジンが使用されており、安全のためには監視が必要です。

ロケット燃料を扱う現場のように爆発の危険が高い場所の安全確保には、防爆型のガス検知器が使用されています。



7

ガス検知技術(Gas detection technologies)

7-1. 理研計器のガスセンサ技術

理研計器では幅広い業界での多様な環境、ガス種に対応するため、数多くのガスセンサ技術をもっています。本書では産業で代表的に使用される下記 13 種類についてご紹介します。

1. 接触燃焼式 (Catalytic Combustion Method)
2. ニューセラミック式
3. 半導体式
4. 熱線型半導体式
5. 熱伝導式
6. 定電位電解式
7. 隔膜分離型定電位電解式
8. 隔膜ガルバニ電池式
9. 非分散型赤外線式
10. 光波干渉式
11. 検知テープ式
12. 光イオン式
13. 熱粒子化式

7-2. 接触燃焼式(Catalytic Combustion Method)

接触燃焼式センサ:HW

Catalytic Combustion Method

定置用センサ
(例)HW 6239



1. センサの概要

酸化触媒上で可燃性ガスが燃焼する際の発熱量を利用したセンサで、世界で最も広く普及している可燃性ガス専用のガス検知センサです。

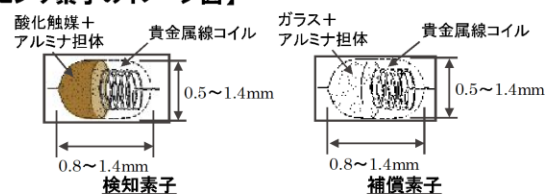
センサ区分	検知対象ガス
固体	可燃性

2. センサの構造・原理

【構造】

接触燃焼式センサは、検知素子と補償素子から構成されています。検知素子は貴金属線コイル(白金など)の上に、可燃性ガスに活性な酸化触媒をアルミナ担体と共に焼結したもので構成され、検知対象ガスにより燃焼反応します。補償素子は貴金属線コイルの上に、可燃性ガスに不活性なガラスとアルミナ担体の混合物を焼結したもので、雰囲気の影響を補正します。

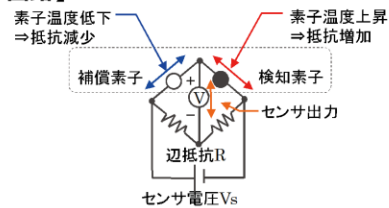
【センサ素子のイメージ図】



【原理】

貴金属線コイルによって300~450℃に加熱された検知素子の表面で可燃性ガスが燃焼すると、素子の温度が上昇します。温度変化に伴い素子を構成する貴金属線コイルの抵抗値も変化します。抵抗値変化はガスの濃度にほぼ比例します。右図に示したブリッジ回路により、抵抗値の変化量を電圧として取り出し、ガス濃度を求めることが出来ます。

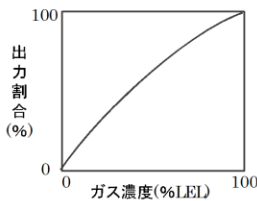
【ブリッジ回路】



3. センサの特徴 (HW 6239センサによる一例)

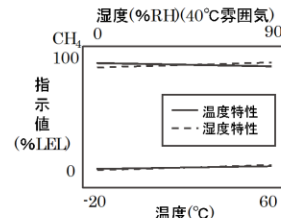
○出力特性

ヒータ源である、貴金属線コイルは温度抵抗係数がリニアに変化します。爆発下限界(LEL)濃度域では、燃焼反応とガス濃度は比例関係にあります。LEL濃度域でセンサからの出力はガス濃度に対して緩やかな曲線を示します。



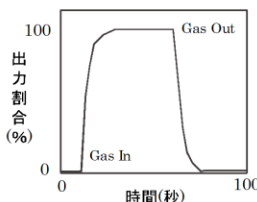
○温湿度特性

素子に使用される材料は、電気抵抗が高く、使用環境の温度・湿度による影響が小さいため、指示値の変動もほとんどありません。



○応答性

検知素子表面で生じた燃焼熱は貴金属線コイルへ伝わり、ブリッジ回路内の抵抗値を変化させ、信号へと変換されます。反応速度が速く、応答性に優れ、精度、再現性に優れています。



○触媒開発

検知素子には燃焼反応を促進させる触媒を使用しています。自社で開発した触媒は、ガスセンサ用としての独自のノウハウを活かし、長期安定性に優れています。

4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
一般可燃性ガス	—	HW-6211	0~100%LEL
メタン	CH ₄	HW-6239	
塩化ビニル	C ₂ H ₃ Cl	HW-6214	
高沸点溶剤ガス	—	HW-6228	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

…GD-A80、GD-A80D、SD-1 (TYPE GP)、SD-D58・DC (TYPE GP)、SD-2500

○ポータブル式製品

…GP-1000

SD-1 (TYPE GP)



7-3. ニューセラミック式(Catalytic Combustion Method)

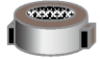
ニューセラミック式センサ:NC

New Ceramic Catalytic Method

定置用センサ
(例) NC-6239



ポータブル用センサ
(例) NCR-6309



1. センサの概要

超微粒化した酸化触媒(ニューセラミック)を用いて、低濃度(ppm)から爆発下限界(LEL)まで幅広い領域を検知します。弊社が独自に開発した画期的な可燃性ガス専用のガス検知センサです。

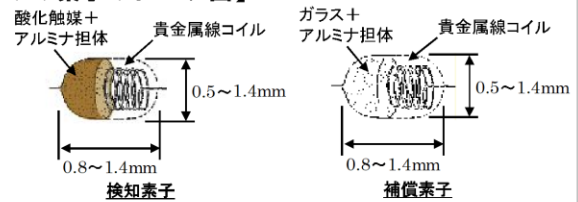
センサ区分	検知対象ガス
固体	可燃性

2. センサの構造・原理

【構造】

ニューセラミック式センサは、検知素子と補償素子から構成されています(一部、補償素子のないセンサもあります)。検知素子は、貴金属線コイルの上に、可燃性ガスに活性な超微粒化した酸化触媒(ニューセラミック)をアルミナ担体と共に焼結したもので構成され、検知対象ガスにより燃焼反応します。補償素子は、貴金属線コイルの上に、可燃性ガスに不活性なガラスとアルミナ担体の混合物を焼結したもので、雰囲気の影響を補正します。

【センサ素子のイメージ図】

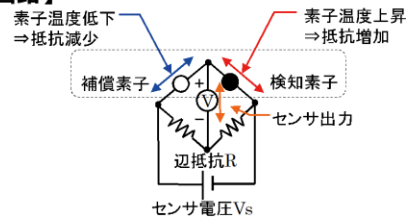


【原理】

貴金属線コイルによって300~450℃に加熱された検知素子の表面で可燃性ガスが燃焼すると、素子の温度が上昇します。この温度変化に伴い、素子を構成する貴金属線コイルの抵抗値も変化します。抵抗値変化はガスの濃度にほぼ比例します。

ブリッジ回路によってこの抵抗値の変化量を電圧として取り出し、ガス濃度を求めることができます。

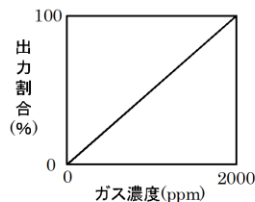
【ブリッジ回路】



3. センサの特徴 (NC-6239センサによる一例)

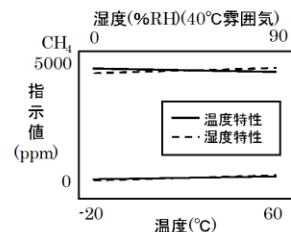
○出力特性

検知素子に使用される触媒により燃焼反応を向上させています。それにより燃焼熱が効率よく生じるため、従来接触燃焼式では不可能であった低濃度域(ppm)のガス検知が可能です。



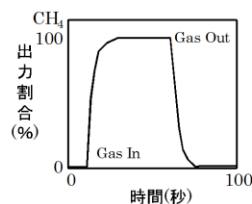
○温湿度特性

素子に使用される材料は、電気抵抗が高く、使用環境の温度・湿度による影響が小さいため、指示値の変動もほとんどありません。



○応答性

検知素子表面で生じた燃焼熱は貴金属線コイルへ伝わり、ブリッジ回路内の抵抗値を変化させ、信号へと変換されます。反応速度が速く、応答性に優れ、精度、再現性に優れています。



○測定濃度

低濃度域(ppm)から%LELまで、幅広い濃度範囲を検知できます。

4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
一般可燃性ガス	—	NC-6211	ppm~100%LEL
メタン	CH ₄	NC-6239	
塩化ビニル	C ₂ H ₃ Cl	NC-6214	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

- … GD-A80、GD-A80D、SD-1 (TYPE NC)、SD-D58・DC (TYPE NC)

○ポータブル式製品

- … GP-03、GX-2009、NC-1000、GX-2012、GX-8000、GX-3R、GX-3R Pro

GX-3R Pro

7-4. 半導体式(Semi-Conductor Method)

半導体式センサ:SG

Semi-Conductor Method

定置用センサ
(例) SG-8581



1. センサの概要

金属酸化物半導体が検知対象ガスと接触したときに生じる抵抗値の変化を、ガス濃度として検知します。毒性ガスから可燃性ガスまであらゆるガスを検知する汎用型のガス検知センサです。

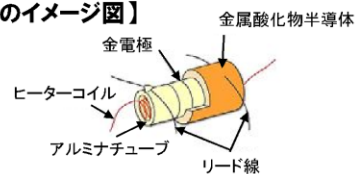
センサ区分	検知対象ガス
固体	可燃性 毒性

2. センサの構造・原理

【構造】

ヒーターコイルとアルミナチューブ上に形成された金属酸化物半導体(SnO₂)で構成されています。アルミナチューブの両端には半導体の抵抗を測るための2つの金電極があります。

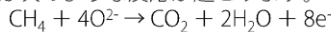
【センサ素子のイメージ図】



【原理】

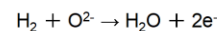
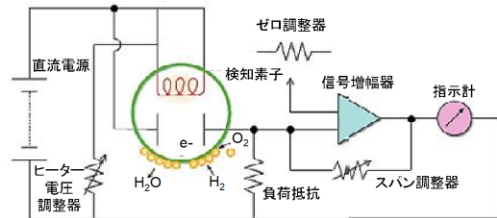
ヒーターコイルによって350~400℃に加熱された金属酸化物の半導体表面には、大気中の酸素がO⁻やO²⁻の形で吸着しており、半導体は一定の抵抗値を保っています。

この表面上にメタンガス等が接触、化学吸着すると、吸着していたO²⁻イオンにより酸化され離脱します。このときセンサ表面では次のような反応が起こります。



つまり、メタンガスがセンサ表面に吸着して吸着酸素を奪い、センサ内部の自由電子が増加することで抵抗値は低下します。この抵抗値変化を測定することによって、ガス濃度を求めることができます。

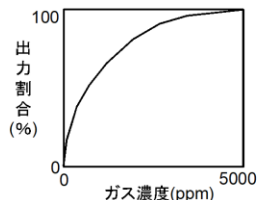
【駆動回路】



3. センサの特徴 (SG-8521センサによる一例)

○出力特性

半導体の抵抗値変化を検知するため、ニューセラミック式センサでは検知できない低濃度域(ppm)でも、変化を検知できます。低濃度でのセンサ出力が大きく、高感度です。



○毒性ガス検知

原理的に電子の増減及び電子の移動度により抵抗値が変化するため、可燃性ガスだけでなく、燃焼熱が小さい毒性ガス等の様々なガスの検知が可能です。

○経時特性

長期安定性に優れ、長寿命です。接触燃焼式センサと比較して、被毒性や過酷雰囲気に対する耐久性に優れています。

○ガス選択性

半導体材料に不純物を添加することで、干渉影響が変化します。この特性を利用することで、ガスによっては選択性を持つことができます。

4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
溶剤 一般可燃性ガス	—	SG-8511	0~5000ppm
		SG-8521	
水素	H ₂	SG-8541	0~200ppm
メタン	CH ₄	SG-8581	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… GD-A80V、GD-A80DV、
GD-70D、SD-1GH、
SD-D58・DC・GH

GD-70D



7-5. 熱線型半導体式(Hot Wire Type Semi-Conductor Method)

熱線型半導体式センサ:SH

Hot Wire Type Semi-Conductor Method

定置用センサ
(例) SH-8616



ポータブル用センサ
(例) SH-8641



1. センサの概要

金属酸化物半導体が検知対象ガスと接触したときに生じる抵抗値の変化をガス濃度として検知します。高感度の低濃度用ガス検知センサです。

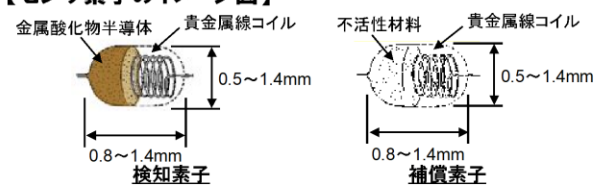
センサ区分	検知対象ガス
固体	可燃性 毒性

2. センサの構造・原理

【構造】

貴金属線コイル(白金など)上の周囲に金属酸化物半導体を焼結した検知素子と、検知対象ガスに不活性な材料を焼結した補償素子から構成されています。

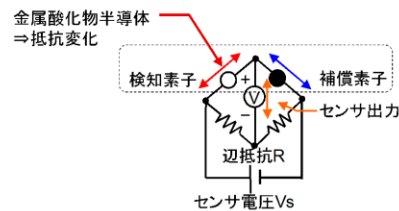
【センサ素子のイメージ図】



【原理】

検知素子の抵抗値(R)は半導体の抵抗値(RS)と貴金属線コイルの抵抗値(RH)の合成抵抗となります。貴金属線コイルによって300~400℃に加熱された検知素子は、ある一定の抵抗値を保っています。検知素子にメタンガス等が接触すると、金属酸化物の半導体表面に吸着していた酸素を離脱します。半導体内部を自由に移動できる電子の数が増加し、半導体の抵抗値は減少します。その結果、検知素子全体の抵抗値も減少します。抵抗値の変化量をブリッジ回路によって電圧として取り出すことにより、ガス濃度を求めることができます。

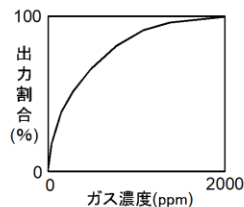
【ブリッジ回路】



3. センサの特徴 (SH-8616センサによる一例)

○出力特性

半導体の抵抗値変化を検知するため、ニューセラミック式センサでは検知できない低濃度域(ppm)でも、変化を検知できます。低濃度でのセンサ出力が大きく、高感度です。



○小型省電力化

ヒーター用の貴金属線コイルの小型化を図り、センサの消費電力が少なく、製品サイズの小型化が可能です。

○経時特性

長期安定性に優れ、長寿命です。接触燃焼式センサと比較して、被毒性や過酷雰囲気に対する耐久性に優れています。

○ガス選択性

金属酸化物半導体に不純物を添加することで、干渉影響が変化します。この特性を利用することで、ガスによっては選択性を持つことができます。

4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
水素	H ₂	SH-8612	0~2000ppm
都市ガス	—	SH-8616	
一般可燃性ガス	—	SH-8639	
		SH-8640	
		SH-8641	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… GD-A80S、GD-A80DS

○ポータブル式製品

… SP-220、GX-2012GT

GX-2012GT



7-6. 熱伝導式(Thermal Conductivity Method)

熱伝導式センサ:TE

Thermal Conductivity Method

定置用センサ
(例) TE-7559



ポータブル用センサ
(例) TE-7561



ポータブル用センサ
(例) TE-7515



1. センサの概要

検知対象ガスによる熱伝導率の変化をガス濃度として検知します。高濃度ガスの検知に適した実績のある可燃性ガス検知センサです。

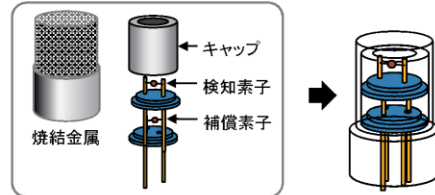
センサ区分	検知対象ガス
固体	可燃性

2. センサの構造・原理

【構造】

熱伝導式センサは、検知素子と補償素子から構成されています。検知素子と補償素子は、白金線コイル等の上に、検知対象ガスに不活性なガラスとアルミナ担体の混合物を焼結したタイプと、不活性金属等をコーティングしたタイプの2種類あります。検知素子は、検知対象ガスが接触する構造となっています。補償素子は、検知対象ガスに接触しないような密閉構造となっています。

【センサ構造】



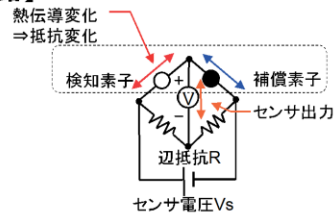
【原理】

白金線コイルによって200~500℃に加熱された検知素子に検知対象ガスが触れると、ガス固有の熱伝導率により熱放散の状態が変わり、検知素子の温度が変化します。

この温度変化に伴い素子を構成する白金線コイルの抵抗値も変化します。抵抗値変化はガスの濃度にほぼ比例します。

抵抗値の変化量をブリッジ回路によって電圧として取り出し、ガス濃度を求めることができます。

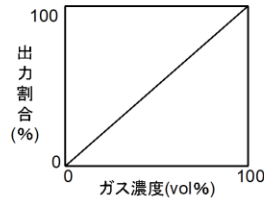
【ブリッジ回路】



3. センサの特徴 (TE-7559センサによる一例)

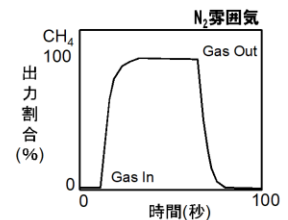
○出力特性

白金線コイルの抵抗変化を検知するため、100vol%ガス濃度まで出力は濃度にほぼ比例します。高濃度ガス検知に適しています。



○無酸素検知

気体の熱伝導率の変化を検知するため、酸素の無い雰囲気中でも検知できます。ベースガスとの熱伝導率に差が少ないガスについては検知できません。



○経時特性

気体の熱伝導の変化を物理的に検知しており、燃焼反応等の化学反応を伴わないため、触媒の劣化や被毒が無く、長期に安定して使用できます。

○不燃性ガス検知

ガス固有の熱伝導率を利用しているため、空気中の高濃度アルゴン、窒素、二酸化炭素などの熱伝導率の差が大きい不燃性ガスについても、検知可能です。

4. 検知対象ガス、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	センサ型式	検知範囲
一般可燃性ガス	TE-7515	0~100vol%
	TE-7559	
	TE-7560	
	TE-7561	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… GD-A80N、GD-A80DN

○ポータブル式製品

… GX-2012、GX-8000

GX-8000



7-7. 定電位電解式(Potentiostatic Electrolysis Method)

定電位電解式センサ:ES

Potentiostatic Electrolysis Method



1. センサの概要

一定の電位に保たれた電極上で検知対象ガスを電気分解し、その時に発生する電流をガス濃度として検知します。毒性ガスの検知に最も有効なガス検知センサです。設定電位を選ぶことで選択的にガスを検知できます。

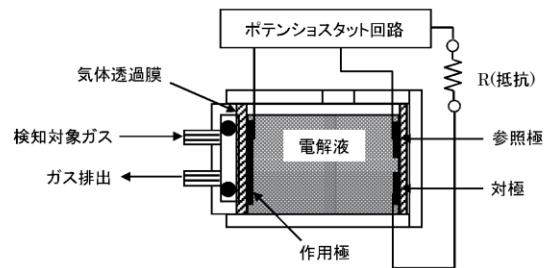
センサ区分	検知対象ガス
電気化学	毒性

2. センサの構造・原理

【構造】

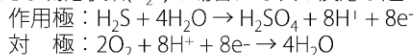
気体透過膜上に触媒(金や白金など)を重ね合わせた電極(作用極)と、参照極、対極を配置し、この電極をプラスチック容器に組み込み、その内部を電解液で満たした構造です。

【構造図】



【原理】

作用極と参照極間をポテンシostat回路を用いて一定の電位に保ちます。検知対象ガスは作用電極で直接電気分解されます。例えば硫化水素(H₂S)の場合には次の反応が起こります。

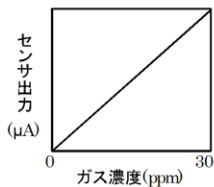


このときに発生する電流はガス濃度に比例するため、作用極と対極の間に流れる電流を測定することによってガス濃度を知ることができます。

3. センサの特徴 (ES-237iF (H₂Sセンサ) による一例)

○出力特性

ガス濃度と電流値は、比例関係にあります。本センサの電流値は、そのままの値がセンサ出力となるため、ガス濃度とセンサ出力も比例します。

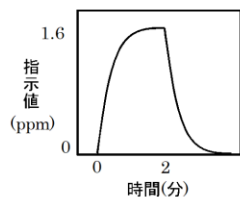


○経時特性

経時特性は約2年間で、初期値に対して80%程度の感度を維持します。湿度影響で若干の感度変化があるため、季節によって指示値が変動することがあります。

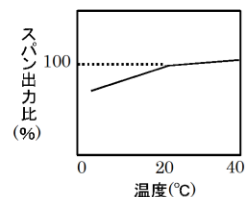
○応答性

応答曲線は右図の通りです。触媒反応によりガスを反応させ電流を取り出します。H₂Sによって電極触媒は変質しないため、精度・再現性に優れています。



○温度特性

高温側での指示値の変動はほとんどなく、低温側で感度が低下する傾向です。0℃でも感度は80%以上を維持しており、温度補正を行うことで検知器では指示値の変動を抑えています。



4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
一酸化炭素	CO	ES-23	0~75/150/300 ppm
		ES-2031	0~150ppm
硫化水素	H ₂ S	ES-237iF	0~1/3/30ppm
		ES-1827iF	0~3ppm
ホスフィン	PH ₃	ES-23DF	0~1ppm

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

- ... EC-600、GD-70D、SD-1EC

○ポータブル式製品

- ... CO-04、CX-04、CO-FL1、GX-2009、GX-2012、GX-8000、HS-04、SC-01、GX-3R、GX-3R Pro



7-8. 隔膜分離型定電位電解式(Membrane-Separated Electrode Method)

隔膜分離型定電位電解式センサ:ES-K

Membrane-Separated Electrode Method

定置用センサ
(例) ES-K2シリーズ



1. センサの概要

定電位電解式の原理に属し、気体透過膜(隔膜)と作用極を完全に分離した構造になっています。選択性に優れた毒性ガス検知センサです。

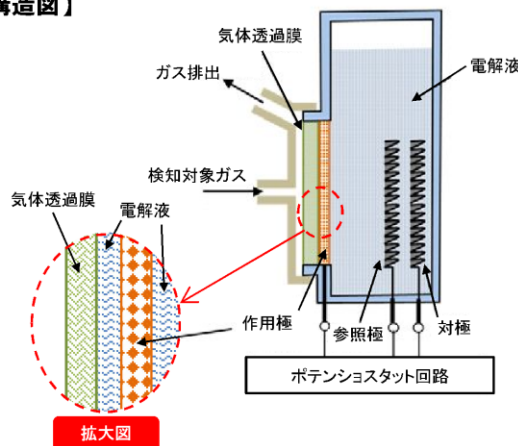
センサ区分	検知対象ガス
電気化学	毒性

2. センサの構造・原理

【構造】

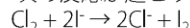
電解液を満たしたプラスチック容器に、気体透過膜を金属電極に重ね合わせた作用極と、参照極、対極にて構成されています。作用極と気体透過膜の間には、非常に薄い電解液の層が存在します。

【構造図】



【原理】

気体透過膜を通過した検知対象ガスと電解液中のイオンが反応することで、ハロゲンが生成します。例えば、検知対象ガスが塩素(Cl_2)の場合、次の反応が起こります。

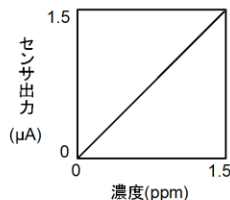


この反応で生成したヨウ素(I_2)が作用極で還元され、回路に電流が流れます。この電流はガス濃度に比例するため、電流を測定することでガス濃度を求めることができます。検知対象ガスは作用極で反応する前に電解液中で反応するため、電解液に反応しないガスに対する干渉が無く、選択性に優れています。

3. センサの特徴 (ES-K233 (Cl_2 センサ) による一例)

○出力特性

ガス濃度と電流値は、比例関係にあります。本センサの電流値は、そのままの値がセンサ出力となるため、ガス濃度とセンサ出力も比例します。

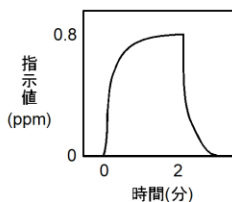


○経時特性

センサの性能として、経時的な出力変化はほとんどありません。しかし、異物の付着などにより、気体透過膜の気体透過性が悪くなると出力が低下することがあります。

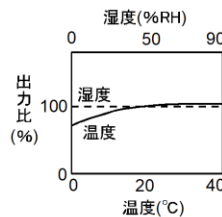
○応答性

応答が速く、 Cl_2 による電極・電解液への腐食影響はほとんどないため、精度・再現性に優れています。



○温湿度特性

温度による出力への影響は、高温側ではほとんどなく低温側では低下する傾向です。0℃でも感度は80%以上を維持します。温度補正を行うことで、検知器では指示の変動を抑えています。湿度による出力への影響はありません。



4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
塩素	Cl_2	ES-K233	0~1.5ppm
フッ化水素	HF		0~9ppm
フッ素	F_2		0~3ppm
三フッ化塩素	ClF_3	ESK-233C	0~1ppm
オゾン	O_3	ES-K239C	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

... GD-70D

○ポータブル式製品

... SC-8000、TP-70D

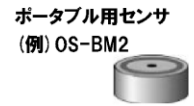
SC-8000



7-9. 隔膜ガルバニ電池式(Membrane Type Galvanic Cell Method)

隔膜ガルバニ電池式センサ:OS

Membrane Type Galvanic Cell Method



1. センサの概要

隔膜ガルバニ電池式酸素センサは、電池の原理を応用したシンプル、かつ歴史の古いセンサです。センサの動作に外部の電源を必要とせず、長期安定性に優れています。

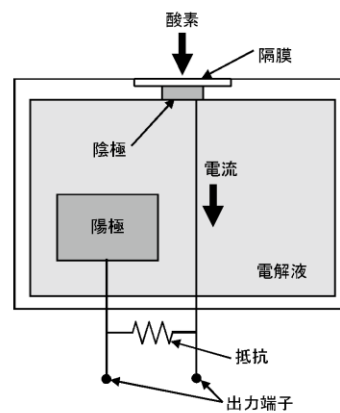
センサ区分	検知対象ガス
電気化学	酸素

2. センサの構造・原理

【構造】

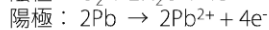
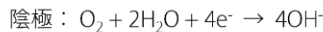
陰極(貴金属)と陽極(鉛)を電解液の中に置き、陰極の外側に隔膜を密着させた構造です。陰極と陽極を固定抵抗でつなぎ電圧として出力しています。

【構造図】



【原理】

隔膜を透過した酸素は陰極で還元され、それと同時に陽極で鉛の電解液への溶解(酸化)が起こります。各電極での反応は次の通りです。

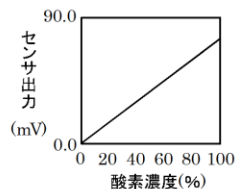


還元反応によって流れる電流は固定抵抗により電圧に変換され、出力端子から取り出されます。センサ出力は酸素濃度(分圧)に比例します。

3. センサの特徴 (OS-B11センサによる一例)

○出力特性

酸素濃度と電流値は、比例関係にあります。本センサの電流値は、電圧に変換されセンサ出力となるため、酸素濃度とセンサ出力も0~100%の範囲で比例します。

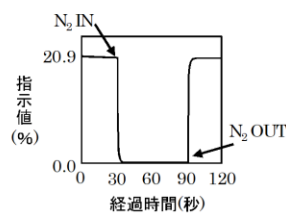


○経時特性

センサの寿命は長く、使用実績値で2~3年となっています。

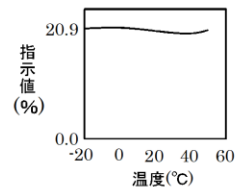
○応答性

応答速度が速く、精度、再現性にも優れています。



○温湿度特性

センサ内部に取り付けたサーミスタにより、温度補償を行っているため、指示値の温度依存性はほとんどありません。



4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
酸素	O ₂	OS-B11	0~25%
		OS-BM1	
		OS-BM2	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… GD-70D、GD-F3A-A、GD-F4A-A、OX-600、SD-10X

○ポータブル式製品

… GX-2009、GX-2012、GX-8000 (TYPE O₂L/N)、OX-04G、OX-08、GX-3R、GX-3R Pro、GW-3 (0.)



7-10. 非分散型赤外線式(Non-Dispersive Infrared Method)

非分散型赤外線式センサ:DE

Non-Dispersive Infrared Method

定置用センサ
(例) DE-3315-1



ポータブル用センサ
(例) DE-3123-1

1. センサの概要

多くのガスが赤外線を吸収することを利用し、測定セルに赤外線を照射し、検知対象ガスの吸収による赤外線の変化量を検出するガス検知センサです。赤外線を波長ごとに分けずに(分散せずに)、特定の波長範囲に入る赤外線を全て連続で検出します。

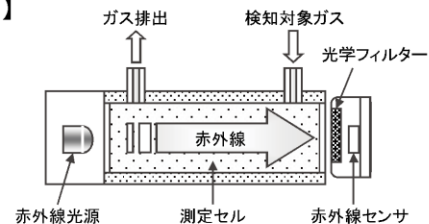
センサ区分	検知対象ガス
光学	可燃性 毒性

2. センサの構造・原理

【構造】

赤外線光源と赤外線センサの間に、測定セルと光学フィルターを配置します。赤外線光源から放射される赤外線は、測定セル内部と光学フィルターを通過して、赤外線センサで検出されます。光学フィルターは、検知対象ガスが吸収する赤外線の波長域を、選択的に透過します。

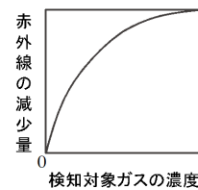
【構造図】



【原理】

測定セル内部に検知対象ガスが導入されると、検知対象ガスにより赤外線が吸収され、赤外線センサで検出される赤外線の量が減少します。既知の濃度の検知対象ガスを数点導入して、赤外線の減少量と検知対象ガスの濃度との関係(検量線)を求めます。未知の濃度の検知対象ガスが導入されたとき、得られた赤外線の減少量から検量線を使って、ガス濃度を求めます。

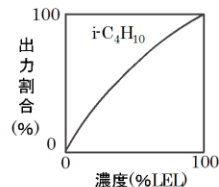
【検量線(一例)】



3. センサの特徴 (DE-3313-5センサによる一例)

○出力特性

ガス濃度とガスセンサの出力との関係は正比例ではなく、右図のような曲線になります。
(i-C₄H₁₀: イソブタン)

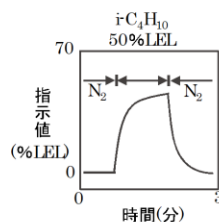


○経時特性

大きな温度変化がない場合、指示値の経時変化は小さく安定しています。設置環境により、経時変化が大きい場合には、半年に1度程度のガス校正により、変化を小さく抑えることができます。

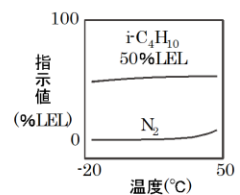
○応答性

ガスセンサに供給されるガスの流速が一定な場合、応答の再現性は良好です。



○温湿度特性

温度補正を実施することで、仕様温度の範囲内では、指示値の温度依存性を小さく抑えることが可能です。ガスセル内部が結露していない場合、湿度の影響もほとんどありません。



4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄	DE-2113-35	0~5000ppm
四フッ化メタン	CF ₄	DE-2113-42	0~500ppm
六フッ化硫黄	SF ₆	DE-2113-43	
一般可燃性ガス	—	DE-3315-1	0~100%LEL
		DE-3123-1	0~100%LEL 0~100vol%
二酸化炭素	CO ₂	DES-3311-5	0~2000ppm
			0~5000ppm
			0~10000ppm

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… RI-257、SD-1R1、SDWL-1R1
RI-600、GD-70D

○ポータブル式製品

… RX-8000、RX-8500、
RX-8700、RI-557、
GX-3R Pro

RX-8000



7-11. 光波干渉式(Non-Dispersive Infrared Method)

光波干渉式センサ:FI

Interferometer Method

定置用センサ
(例) FI-23

1. センサの概要

気体の屈折率の変化を捉える弊社で最も歴史のあるガス検知センサです。高い精度と長期安定性に優れています。古くは炭鉱内でメタン濃度を測定するために利用され、近年は溶剤濃度測定や、天然ガスなどに代表される燃料ガスの熱量を測定するセンサとして広く活躍しています。

センサ区分	検知対象ガス
光学	可燃性

2. センサの構造・原理

【構造】

光源から出た光は、平行平面鏡でA、B二つの光に分けられ、プリズムで反射し、Aの光は検知対象ガスが流れるガスチャンバ内Dを、Bの光はリファレンスガスが流れるガスチャンバ内Eを、それぞれ一往復します。

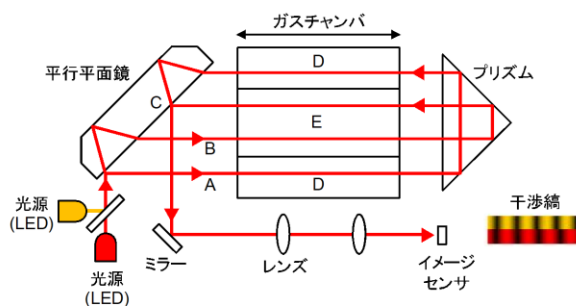
A、B二つ光は、平行平面鏡のCのポイントで再び重なり、ミラー、レンズを介してイメージセンサ上に干渉縞を形成します。

【原理】

干渉縞は、検知対象ガスとリファレンスガスの「屈折率の差」に比例して移動する性質をもちます。

光波干渉式センサは、この「干渉縞」の移動量を読み取ることによって、検知対象ガスの屈折率を求め、その結果からガス濃度や熱量に換算するものです。

【センサ素子のイメージ図】



3. センサの特徴

本センサで読み取る干渉縞の移動量 $\Delta\theta$ は、下式で表すことができます。

$$\Delta\theta = \frac{2\pi L(n_{GAS} - n_{REF})}{\lambda} \times \frac{273.15}{T} \times \frac{P}{101.325}$$

- L : ガスチャンバ長
 n_{GAS} : 検知対象ガス屈折率
 n_{REF} : リファレンスガス屈折率
 λ : 光源波長
 T : 温度
 P : 圧力

○出力特性

屈折率の変化は、ガス濃度変化と比例関係にあるため、極めて高いリニアリティが得られます。

○応答性

容積0.5~5mLのガスチャンバ内を置換後、測定は終了します。90%応答で5~10秒を実現しているものもあります。

○経時特性

本センサの最大の特徴は、感度劣化が無いことです。センサ感度はガスチャンバ長 L と光源波長 λ にのみ依存し、どちらも不変的なパラメーターであるため、長期に渡って安定した感度が得られます。

光学素子に汚れが発生しても、干渉縞の移動量には影響がないため、縞を読み取れる限り感度劣化は発生しません。

○気圧温度特性

気体の屈折率は、温度 T や圧力 P によっても変化しますが、温度、圧力を測定して補正をしているため、影響を受けません。

4. 測定の種類、検知対象ガス、分子式、検知範囲(一例)

測定の種類	検知対象ガス	分子式	検知範囲
純度測定	水素	H ₂	0~100vol%
	六フッ化硫黄	SF ₆	
	二酸化炭素	CO ₂	
溶剤濃度測定	トルエン	C ₇ H ₈	0~100%LEL
	塩化ビニル	C ₂ H ₃ Cl	
	メチルエチルケトン	C ₄ H ₈ O	
熱量測定	天然ガス	—	25~55MJ/m ³
	プロパンエア	—	0~75MJ/m ³
	ブタンエア	—	0~70MJ/m ³

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… FI-800、FI-815A

○ポータブル式製品

… FI-8000

FI-800



7-12. 検知テープ式(Cheical Tape Method)

検知テープ式センサ:FP

Chemical Tape Method

定置用テープ
(例) FCL-002E

1. センサの概要

発色剤を含浸させたセルローステープに、検知対象ガスを透過または拡散で導入します。発色剤と検知対象ガスの反応により形成されるテープ上の発色から反射光を電気的に測定し、極低濃度の毒性ガスを定量的に検知するテープです。

センサ区分	検知対象ガス
光学	毒性

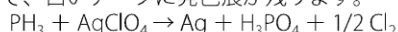
2. センサの構造・原理

【構造】

検知対象ガスをテープに導入するガスチャンバは遮光容器からなり、内部に光源と受光部がテープの発色部を検出できるように配置収納されています。このガスチャンバと測定ごとにテープを巻き取るリール機構等から構成されています。

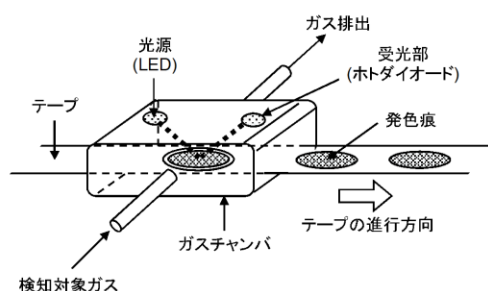
【原理】

発色剤を含浸させたテープに検知対象ガスを導入すると、化学反応によってテープが発色します。例えばホスフィン(PH₃)がテープに接触すると、次式のように銀のコロイドが生成するので、白いテープに発色痕が残ります。



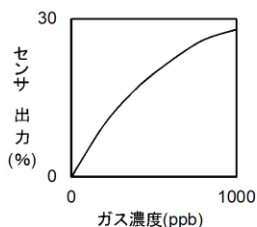
テープ上に発色したスポット部に光を当て、検知対象ガスの導入前後での反射光強度の変化を求めれば、ガス濃度を精度よく定量することができます。

【構造図】

3. センサの特徴 (FP-300、FCL-002Eテープ (PH₃) による一例)

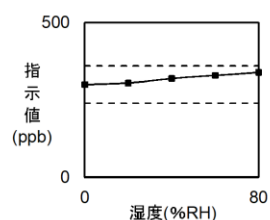
○出力特性

検知対象ガスが検知部に導入されると、テープが発色し出力が徐々に高くなります。色の変化をとらえているため、出力は曲線になります。



○温湿度特性

FP-300、FCL-002Eテープを用いたPH₃の場合、温度依存性はありません。湿度依存性も小さく、使用温湿度範囲で指示精度を満たします。



○経時特性

連続運転試験を実施した結果、ガス感度の低下がなく、安定した測定が可能です。

○テープ式の特長

- ・極めて高感度で、選択性に優れています。
- ・カセットテープ方式なのでテープ交換が簡単です。
- ・テープは測定毎に送り出されるので履歴現象が起こりません。
- ・検知対象ガスによる発色はテープ上で蓄積するため、極めて低濃度の測定が可能です。

4. 検知対象ガス、分子式、テープ型式、検知範囲(一例※)

検知対象ガス	分子式	テープ型式	検知範囲
アルシン	AsH ₃	FCL-001	0~15/150ppb
セレン化水素	H ₂ Se		0~200ppb
ホルムアルデヒド	HCHO	FCL-018	0~0.5/1/5ppm
ホスフィン	PH ₃	FCL-002E	0~900ppb
ジボラン	B ₂ H ₆		0~300ppb
シラン	SiH ₄		0~15ppm
ジシラン	Si ₂ H ₆		0~10ppm

※ FP-300のテープの一例

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… FP-300/301

FP-300



7-13.光イオン化式センサ(Photo-Ionization Detector)

光イオン化式センサ (PID)

Photo-Ionization Detector

1.センサの概要

検知対象ガスに紫外線を照射してイオン化し、このとき発生するイオン電流からガス濃度を検知するガス検知センサです。有機・無機を問わず広範囲のガスを検知できます。一般的にppbからppmレベルの揮発性有機化合物(VOC)の測定に使用されます。

センサ区分	検知対象ガス
その他方式	毒性

2.センサの構造・原理

【構造】

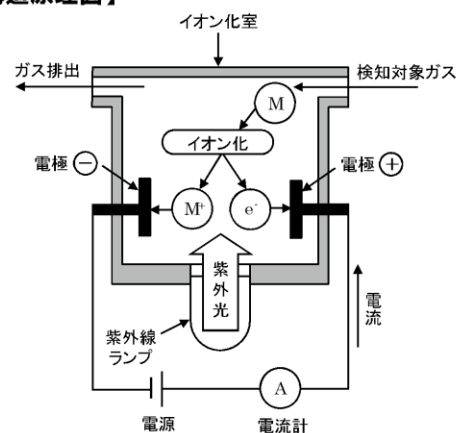
検知対象ガスが導入されるイオン化室、光源である紫外線ランプ、イオン電流を検出する正負の2つの電極から構成されています。

【原理】

検知対象ガスがイオン化室に入ると光源(紫外線ランプ)から照射された紫外光により、検知対象ガスから電子が放出され、陽イオンが生成されます。生成された陽イオンと電子は正負各電極に引き寄せられ、電流が発生します。この電流はガス濃度に比例しているため、検知対象ガスの濃度を測定することができます。

検知対象ガスをイオン化するには、各ガス固有のイオン化エネルギーよりも大きな光子エネルギーを照射する必要があります。光子エネルギーの単位はエレクトロンボルト(eV)で表されます。本センサには、10.6eV、11.7eVなどの光子エネルギーを持つランプが使われます。光子エネルギーが大きいほど、多くの検知対象ガスをイオン化することができます。

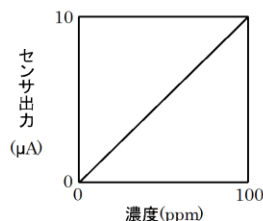
【構造原理図】



3.センサの特徴

○出力特性

数百ppmの低濃度ガスの場合には、センサ出力は濃度にほぼ比例し、ガス濃度に対する出力は、直線を示します。



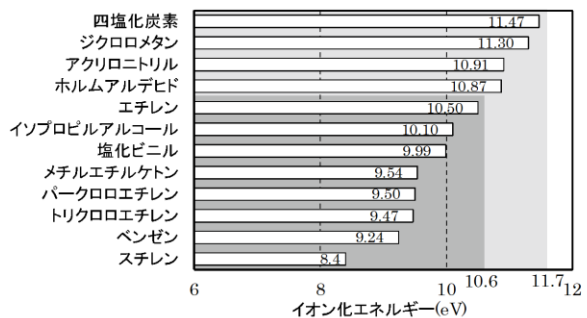
○紫外線ランプ

紫外線ランプの光子エネルギー(eV)は、ランプに封入されているガスとランプの窓材の組み合わせによって決まります。

封入ガス	窓材	光子エネルギー(eV)
キセノン	サファイア	8.4
クリプトン	フッ化マグネシウム	10.6
アルゴン	フッ化リチウム	11.7

○代表的な物質のイオン化エネルギー

各ガスのイオン化エネルギー以上の光子エネルギーを照射するとガスがイオン化され、ガス濃度を測定することが可能です。通常は、10.6eVや11.7eVのランプを使用します。



4.検知対象ガス、分子式(一例)

検知対象ガス (10.6eVランプ使用時)	分子式	検知対象ガス (11.7eVランプ使用時)	分子式
エチレン	C ₂ H ₄	四塩化炭素	CCl ₄
イソプロピルアルコール	C ₃ H ₈ O	ジクロロメタン	CH ₂ Cl ₂
塩化ビニル	C ₂ H ₃ Cl	アクリロニトリル	C ₃ H ₃ N
メチルエチルケトン	C ₄ H ₈ O	ホルムアルデヒド	HCHO
パークロロエチレン	C ₂ Cl ₄	アセチレン	C ₂ H ₂
トリクロロエチレン	C ₂ HCl ₃	クロロホルム	CHCl ₃
ベンゼン	C ₆ H ₆	硫化カルボニル	COS
スチレン	C ₈ H ₈	塩素	Cl ₂

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… TVOC

○ポータブル式製品

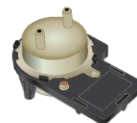
… TIGER、TIGER SELECT、GX-6000



7-14.熱粒子化式センサ(Pyrolysis-Particle Detection Method)

熱粒子化式センサ:SS

Pyrolysis-Particle Detection Method

定置用センサ
(例) SS-1923

1. センサの概要

検知対象ガスを加熱し、発生した酸化物の粒子を粒子センサで測定するガス検知センサです。長期安定性、干渉性、及び応答性に優れています。粒子センサは放射線を用いたイオン化式の煙センサと同じ原理です。

センサ区分	検知対象ガス
其他方式	毒性

2. センサの構造・原理

【構造】

通常、熱分解器と粒子センサを組み合わせ構成されています。熱分解器の中心には発熱体が巻かれた石英管があり、その外側に断熱材が設けられています。

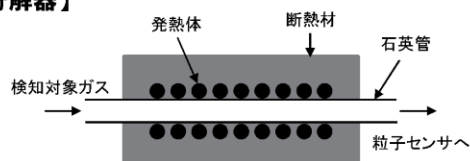
粒子センサは α 線によって常時イオン電流を発生する測定室と補償室が一体化しています。検知対象ガスは測定室のみ導入され、補償室は大気開放されています。

【原理】

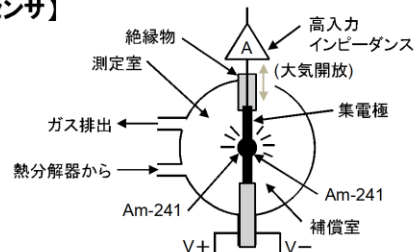
TEOS等の有機金属ガスの多くは加熱されると粒子状の酸化物を生成します。熱分解器を通過して酸化物になった検知対象ガスは粒子センサに導入されます。

粒子センサの測定室では内部の α 線源[アメリシウム241(Am-241)]によって空気がイオン化され、イオン電流が流れています。測定室に粒子が入ると、イオンが粒子に吸着されるため、イオン電流が減少し、センサ出力が低下します。センサ出力の低下率からガス濃度を算出します。補償室は温度、湿度、気圧によるセンサ出力の変動を補償します。

【熱分解器】



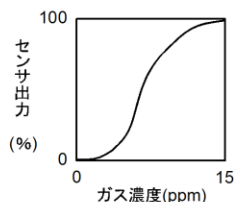
【粒子センサ】



3. センサの特徴 (PLU+GD-70DのSSU-1925 (TEOSセンサ) による一例)

○出力特性

センサ出力は熱分解によって生成した粒子の濃度に依存します。検量線を用いることにより、ガス濃度と検知器の指示値は直線的になります。

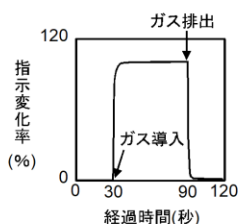


○経時特性

放射線源として使用しているAm-241の半減期は約400年と非常に長いため、センサの経時劣化はほとんどありません。

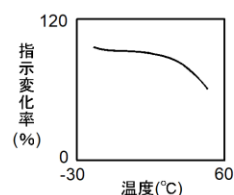
○応答性

検知部に導入されたガスは、熱分解器によってただちに酸化されるため、応答速度、再現性に優れています。



○温度特性

センサの補償室で温度補償を行うため、センサの温度特性は小さく、優れています。



4. 検知対象ガス、分子式、センサ型式、検知範囲(一例)

検知対象ガス	分子式	センサ型式	検知範囲
テトラエトキシシラン(TEOS)	$C_8H_{20}O_4Si$	SS-1923	0~15ppm
		SSU-1925	

5. 該当製品(一例)

○定置式製品

… GD-70D+PLU-70

GD-70D + PLU-70



8

ガス検知器の選定(Selecting the proper measurement method)

8-1. ガス検知器の選定

ガスを検知する原理は様々ありますが、危険なガスを検知するためには測定対象ガス種や検知濃度、環境、用途に応じた正しい検知原理を選択する必要があります。

1. 測定ガスは何か？

① 可燃性ガス(爆発防止用)

主に接触燃焼式、ニューセラミック式、半導体式、赤外線式、光波干渉式の4種類の検知方法があります。接触燃焼式センサは主に%LELレンジ、ニューセラミック式は1万～数千ppmの検知に、半導体式は数千～数十ppmの測定レンジの場合に使用します。赤外線式、光波干渉式の可燃性センサは主に%LEL～vol%の濃度のガスを測定します。赤外線式センサ、光波干渉式センサは化学反応を伴わない物理センサのため、接触燃焼式センサや半導体式センサに対して被毒するような物質(ハロゲン化合物、硫黄化合物、シリコン)の存在下でも安定したガス検知器が可能です。

② 毒性ガス(中毒防止用)

毒性ガスは主に数百ppm～数ppbでも検出できる高い感度のセンサが必要になります。半導体式、定電位電解式、熱粒子化式、テープ式、PID式の検知方法があります。一般的には警報設定値：許容濃度が検知可能なレンジの検知原理を選定し

ます。半導体式センサは数十 ppm～数千 ppm、定電位電解式は数十 ppm から数 10ppb のオーダーのガスを検出します。熱粒子化式センサは TEOS(テトラエトキシシラン)等の半導体材料ガスの内、有機金属化合物の検知に特化したセンサ原理です。テープ式ガス検知器は数 ppb オーダーの極低濃度のガス検知や、干渉ガス影響を受けにくい特長があるため、他原理では干渉してしまう環境でも適用できる検知原理になります。

③ 酸素(酸素欠乏症、過剰酸素防止)

酸素を検知する原理は隔膜ガルバニ電池式、定電位電解式の 2 つの原理があります。世の中のガス検知器で最も多く使用されているのは長期安定性が高く、干渉等の影響が少ない、隔膜ガルバニ電池式の酸素センサですが、原理上、鉛(Pb)を使用するため、将来的に RoHS 規制対象になりうるセンサです(2023 年時点は適用除外製品に含まれます)。そのための対策として、鉛フリーの定電位電解式センサがラインナップされています。

2. 定置型またはポータブル型？

作業者が体に身に着けたり、または携帯して使用する場合にはポータブル型のガス検知器を選定してください。ガスの漏洩を固定した位置で監視する場合には定置式のガス検知器を選定して下さい。

3. 拡散式または吸引式

ガス検知器には拡散式と吸引式の 2 つのタイプの検知方式があります。吸引式のガス検知器は機器にポンプを内蔵しており、漏洩しやすい箇所(ライン中や筐体内部等)からセンサ部までガスを吸引して検知するタイプのガス検知器です。拡散式のガス検知器は漂ってくるガスがセンサに到達した場合に検知する受動的なタイプのガス検知器になります。

4. マルチガス検知またはシングルガス検知

ポータブルガス検知器の中には単成分のガスを検知するガス検知器の他に、複数のガスを同時に検知できるガス検知器があります。マルチガス検知器の最も基本的な組み合わせは可燃性ガス、毒性ガス(H₂S、CO)、酸素の 4 つです。製品によっては他のガスセンサもラインナップしており、検知したいガス種を自由に組み合わせで選択ができます。

9

定置式ガス検知器(Fixed Gas Detectors)

9-1. 防爆型ガス検知器

耐圧防爆型ガス検知器



SD-1

■ SD-1シリーズ型式

SD-1 D Type GP -AS

検知方式	検知原理	吸引方式
Dなし：拡散式 Dあり：吸引式	Type GP：接触燃焼式 GH：半導体式 Type NC：ニューセラミック式 EC：定電位電解式 RI：非分散型赤外線式 OX：隔膜ガルバニ電池式	-ASなし：ポンプ吸引式 -ASあり：アスピレータ吸引式

仕様

型 式	SD-1		SD-1RI	SD-1GH
タ イ プ	Type GP	Type NC	—	—
検 知 原 理	接触燃焼式	ニューセラミック式	非分散型赤外線式	半導体式
検 知 対 象 ガ ス	可燃性ガス		可燃性ガス又は毒性ガス	検知対象ガスによる
検 知 範 囲	0~100%LEL	検知対象ガスによる	0~100%LEL	検知対象ガスによる
濃 度 表 示	7セグメントLED(4桁)表示			
検 知 方 式	拡散式			
警 報 精 度	警報設定値に対して±25%以内			警報設定値に対して±25%以内 (可燃性ガス) 警報設定値に対して±30%以内 (毒性ガス)
警 報 遅 れ 時 間	警報設定値の1.6倍のガスを与えて30秒以内			警報設定値の1.6倍のガスを与えて30秒以内又は60秒以内 (検知対象ガスによる)
電 源	DC24V(DC17.0~26.4V)			
消 費 電 力	最大3.0W		最大2.0W	最大3.1W
使用温湿度範囲	-20~+53°C(急変無きこと)、95%RH以下(結露無きこと)			
防 爆 構 造	耐圧防爆構造(Exd II CT5X)		耐圧防爆構造(Exd II CT6X)	耐圧防爆構造(Exd II CT5X)
外形寸法/質量	約148(W)×161(H)×88(D)mm(突起部は除く)/約2.0kg			

型式	SD-1EC	SD-10X
タイプ	—	—
検知原理	定電位電解式	隔膜ガルバニ電池式
検知対象ガス	硫化水素又は一酸化炭素	酸素
検知方式	拡散式	拡散式
検知範囲	硫化水素：0～30、50、100ppm 一酸化炭素：0～75、150、200、250、300ppm	0～25.0vol% 18.0vol% (1段警報)
警報設定値	検知対象ガスによる	酸素警報において10～11vol%の ガスを検知させて5秒以内
警報遅れ	警報設定値の1.6倍のガスにて30秒以内	
消費電力	最大 1.1W	最大 1.1W
使用温湿度範囲	-10～+40℃(急変無きこと) 30～80%RH(結露無きこと)	-10～+40℃(急変無きこと) 95%RH(結露無きこと)
外形寸法 / 質量 (突起部は除く)	約148(W) × 203(H) × 88(D)mm / 約2.2kg	約148(W) × 208(H) × 88(D)mm / 約2.5kg
防爆性	耐圧防爆構造 (Exd II CT6X)	耐圧防爆構造 (Exd II CT6X)

耐圧防爆型ガス検知器(高温炉内対応型)



SD-2500

型式	GD-A2400	SD-2500	SD-2600	SD-2700
検知原理	接触燃焼式			
検知対象ガス	可燃性ガス			
検知範囲	0～100%LEL*	0～100%LEL		
濃度表示	指示警報ユニット による	7セグメントLEDデジタル(4桁)		
検知方式	直接挿入式			
警報遅れ時間	警報設定値の1.6倍のガスを与えて30秒以内 ^{#1}			
電源	指示警報ユニット により供給	DC24V ± 10%		DC24V(DC20～ 26.4V)
消費電力	—	最大3W		
使用温湿度範囲	炉内挿入部： 0～160℃(急変無きこと) 本体ケース部(周囲温度)： 0～50℃(急変無きこと)	炉内挿入部： 0～200℃ (急変無きこと) 本体ケース部： 0～50℃(周囲温度) (急変無きこと)	炉内挿入部： 0～250℃ (急変無きこと) 本体ケース部： 0～50℃(周囲温度) (急変無きこと)	
防爆構造	耐圧防爆構造 (Exd II CT3)	耐圧防爆構造 (Exd II CT2)	非防爆	
外形寸法 / 質量	約148(W) × 167(H) × 458(D)mm (突起部は除く)、 炉内挿入部：φ34 × 250 / 約4.6kg			

※GD-A2400 は表示部・検知部セパレートタイプ

耐圧防爆型ガス検知器(表示部・検知部セパレートタイプ)



GD-A80



GD-A80V

型式	GD-A80	GD-A80V	GD-A80S	GD-A80N	GD-A80-70
検知原理	接触燃焼式又は ニューセラミック式	半導体式	熱線型半導体式	熱伝導式	接触燃焼式又は ニューセラミック式
検知対象ガス	可燃性ガス	可燃性ガス、 毒性ガス	可燃性ガス、 毒性ガス	可燃性ガス、 不活性ガス	可燃性ガス
検知方式	拡散式				
伝送ケーブル	CVV等の ケーブル・4芯	CVVS等の ケーブル・3芯	CVVS等の ケーブル・4芯	CVVS等の ケーブル・4芯	CVV等の ケーブル・4芯
伝送距離	各指示計ユニットに依存				
電源	各指示計ユニットから供給				
使用温湿度範囲	-20～+53℃(急変無きこと)、95%RH以下(結露無きこと)				-40～+70℃ (急変無きこと) 95%RH以下 (結露無きこと)
防爆構造	耐圧防爆構造(防爆等級：Exd II CT4)				
外形寸法 / 質量	約78(W) × 154(H) × 105(D)mm (突起部は除く) / 約1.0kg				

耐圧防爆型ガス検知器(ポンプ内蔵型)



D58 シリーズ

表示部・検知部セパレートタイプ

型 式	GD-D58・AC		GD-D58・AC・GH	GD-D58・DC		GD-D58・DC・GH
タ イ プ	Type GP	Type NC	—	Type GP	Type NC	—
検 知 原 理	接触燃焼式	ニューセラミック式	半導体式	接触燃焼式	ニューセラミック式	半導体式
検知対象ガス	可燃性ガス		可燃性ガス、 毒性ガス	可燃性ガス		可燃性ガス、 毒性ガス
検 知 方 式	ポンプ吸引式					
伝送ケーブル	CVV等のケーブル 4芯*1又は6芯*2		CVVS等のシールド ケーブル・ 3芯*1又は5芯*2	CVV等のケーブル 4芯*1又は6芯*2		CVVS等のシールド ケーブル・ 3芯*1又は5芯*2
伝 送 距 離	各指示計ユニットに依存					
電 源	AC100~110V±10%・50/60Hz			DC24V(DC21.6~26.4V)		
使用温湿度 範 囲	-20~+50℃(急変無きこと)、 95%RH以下(結露無きこと)			-20~+53℃(急変無きこと)、 95%RH以下(結露無きこと)		
防 爆 構 造	耐圧防爆構造(防爆等級: Exd II B+H ₂ T4)					
外形寸法/質量	約197(W)×286(H)×140(D)mm(突起部は除く)/約5.8kg					

表示部付 4-20mA 伝送タイプ

型 式	SD-D58・AC		SD-D58・AC・GH	SD-D58・DC		SD-D58・DC・GH
タ イ プ	Type GP	Type NC	—	Type GP	Type NC	—
検 知 原 理	接触燃焼式	ニューセラミック式	半導体式	接触燃焼式	ニューセラミック式	半導体式
検知対象ガス	可燃性ガス		可燃性ガス、 毒性ガス	可燃性ガス		可燃性ガス、 毒性ガス
濃 度 表 示	7セグメントLEDデジタル(4桁)					
検 知 方 式	ポンプ吸引式					
警 報 精 度	可燃性ガス: 警報設定値に対して±25%以内、毒性ガス: 警報設定値に対して±30%以内					
警報遅れ時間	警報設定値の1.6倍のガスを与えて30秒以内又は60秒以内 (検知対象ガスに依る。配管遅れ、通信遅れは含まない。)					
伝送ケーブル	CVVS等のケーブル2芯又は4芯			CVVS等のケーブル3芯又は5芯		
伝 送 距 離	各指示計ユニットに依存					
電 源	AC100~110V±10%・50/60Hz			DC24V(DC21.6~26.4V)		
使用温湿度 範 囲	-20~+50℃(急変無きこと)、 95%RH以下(結露無きこと)			-20~+53℃(急変無きこと)、 95%RH以下(結露無きこと)		
防 爆 構 造	耐圧防爆構造(防爆等級: Exd II B+H ₂ T4)					
外形寸法/質量	約197(W)×286(H)×140(D)mm(突起部は除く)/約5.8kg					

耐圧防爆型ポンプ(センサ無)

型 式	RP-D58・AC	RP-D58・DC
電 源	AC100~110V±10%・50/60Hz	DC24V(DC21.6~26.4V)
消 費 電 力	最大13VA	最大8.6W
使 用 温 度 湿 度 範 囲	-20~+50℃(急変無きこと)、 95%RH以下(結露無きこと)	-20~+53℃(急変無きこと)、 95%RH以下(結露無きこと)
防 爆 構 造	耐圧防爆構造(防爆等級: Exd II B+H ₂ T4)	
外形寸法/質量	約197(W)×286(H)×140(D)mm(突起部は除く)/約5.8kg	

防爆型ガス検知器(高精度・高速応答・メンテフリー)

FI-900



特長

- 水素防爆検定品
(Exd IIB + H₂T4)

仕様

型 式	FI-900
測 定 原 理	光波干渉式
測 定 対 象 ガ ス	可燃性ガス / 溶剤ベーパー / 不活性ガス
外 部 出 力	DC4~20mA 負荷抵抗 300Ω以下
濃 度 表 示	フルドットLCD(バックライト付き)
検 知 方 式	外部サンプリング装置による規定流量ガス導入式
警 報 表 示	LEDランプ点滅 (AL1、AL2)
警 報 接 点	無電圧接点 (AL1、AL2)
自 己 診 断 機 能	4つのカテゴリーに分類した状態監視 ・異常状態 (FAILURE) ・機能確認 (FUNCTION CHECK) ・メンテナンス要求 (MAINTENANCE) ・仕様範囲外 (OUT OF SPECIFICATION)
電 源	AC100~240V ± 10% 50/60Hz、消費電力：最大20VA
使用温湿度範囲	-20~+57°C(急変なきこと)、95%RH以下(結露なきこと)
防 爆 構 造	耐圧防爆構造 (Ex d IIB + H ₂ T4)
外形寸法 / 質量	約286(W) × 453(H) × 150(D)mm(突起部は除く) / 約23kg

信号変換器付ガス検知部

SD-3シリーズ



特長

- 新開発「Fセンサ」搭載で、機能・性能ともに向上
- 各種グローバル規格に対応(取得予定を含む)
- 多様な出力オプション
- 堅牢な筐体構造で過酷な環境にも対応
- 様々な設置環境・用途に対応可能なタイプをラインアップ

仕様

型式	拡散式 吸引式	SD-3RI SD-3DRI	SD-3NC SD-3DNC	SD-3GH SD-3DGH	SD-3GHS SD-3DGHs	SD-3SP SD-3DSP	SD-3EC SD-3DEC	SD-3ECS SD-3DECS	SD-3ECB SD-3DECB	
検知原理	非分散型赤外線式		ニューセラミック式	半導体式		熱線型半導体式	定電位電解式			
検知対象ガス	可燃性ガス/毒性ガス/酸素、検知範囲は検知対象ガスによる									
表示	7セグメントLED(5桁)、3色ランプ(赤/緑/黄)									
サンプリング方式	拡散式/吸引式(外部ユニットによる導入)									
設定流量	0.4~1.5 L/min									
ガス警報タイプ	2段警報(H-HH または H-L または L-L)									
故障警報・自己診断	システム異常(E-9)/センサ異常(E-1)									
警告	センサ寿命診断/時計異常診断/通信診断/センサ警告									
ガス濃度出力	標準	ガス濃度出力(4-20 mA with HART)、DC4~20 mA(非絶縁・リニア出力)、負荷抵抗 600 Ω以下、分解能最大 250分割(仕様による)								
オプション		RS-485(半二重)								
接点出力(オプション)		SPDT(2警報、1故障出力動作)、AC250V 2A、DC30V 1A(抵抗負荷)、最小負荷 DC5V 0.1A								
電源	DC24V(DC18~30V)									
消費電力	最大3.8 W	最大4.5 W			最大3.5 W		最大2.8 W		最大3.1 W	
ケーブル接続口	国内防爆：耐圧/パッキン式ケーブルグランド(M20×1.5/M25×1.5)(適合ケーブル径φ6.0~16.0mm) ATEX/IECEX：M25×1.5、変換アダプタ(オプション)：NPT3/4、NPT1/2、M20×1.5									
使用温湿度範囲	国内防爆：-20~+70°C(急変なきこと)、ATEX/IECEX：-40~+70°C(急変なきこと)、0~95%RH(結露なきこと)、 センサ仕様により制約がある場合はセンサ仕様に従う									
筐体材質	ステンレススチール SCS14(SUS316相当)									
保護等級	IP66/67相当									
外形寸法 (ケーブルグランド突起部は除く)	拡散式	約171(W) × 277(H) × 127(D) mm							約171(W) × 322(H) × 127(D) mm	
	吸引式	約171(W) × 289(H) × 127(D) mm							約171(W) × 334(H) × 127(D) mm	
質量 (ケーブルグランドは除く)	拡散式	約6.7 kg							約7.3 kg	
	吸引式	約7.0 kg							約7.6 kg	
防爆構造	耐圧防爆構造									
防爆認証	ATEX	II 2G Ex db IIC T6/T5 Gb	II 2G Ex db IIC T5/T4 Gb	II 2G Ex db IIC T6/T4 Gb	II 2G Ex db IIC T5/T4 Gb	II 2G Ex db IIC T4 Gb	II 2G Ex db IIC T4 Gb	II 2G Ex db ia IIC T4 Gb		
	IECEX	Ex db IIC T6/T5 Gb	Ex db IIC T5/T4 Gb	Ex db IIC T6/T4 Gb	Ex db IIC T5/T4 Gb	Ex db IIC T4 Gb	Ex db IIC T4 Gb	Ex db ia IIC T4 Gb		
	国内防爆	Ex db IIC T5 Gb	Ex db IIC T4 Gb							Ex db ia IIC T4 Gb
機能安全 IEC61508*	SIL2適合(冗長化によりSIL3適合)			-			SIL2適合(冗長化によりSIL3適合)			
HART通信	HART7									

* 吸引式と合わせて使用する外部ユニットは、SIL認証品を選定してください。対象ガスについては単品カタログP.5のFセンサ一覧をご確認ください。

型式別検知対象ガス一覧

型式	SD-3RI	SD-3DRI	SD-3NC	SD-3DNC	SD-3GH	SD-3DGH	SD-3GHS	SD-3DGHs	SD-3SP	SD-3DSP	SD-3EC	SD-3DEC	SD-3ECS	SD-3DECS	SD-3ECB	SD-3DECB
サンプリング方式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式	拡散式	吸引式
検知原理	IRF:非分散型赤外線式		NCF:ニューセラミック式		SGF:半導体式				SHF:熱線型半導体式		ESF:定電位電解式					
検知対象ガス	可燃性	○		○		○				○						
	酸素											○				
	毒性	○				○		○		○		○		○		○
備考								CS ₂ (二硫化炭素)のみ						H ₂ S(硫化水素)のみ		EC/バリア付き*

*検知対象ガスにより異なります。詳しくは単品カタログP.5のFセンサー一覧をご確認ください。

● 次世代高性能センサ[Fセンサ]搭載

- ・センサ3年保証 ※一部センサを除く。年1回以上の点検が条件となります。
- ・使用温度範囲: -40~+70℃対応 ※一部センサを除く。
- ・IEC/ENパフォーマンス対応予定 ※一部センサを除く。
- ・センサ劣化・寿命診断機能搭載。

各種毒性ガスに対応

SD-3ECシリーズでは、本質安全防爆/バリア一体型構造(耐圧防爆構造+本質安全防爆構造)をラインアップしています。センサ部の焼結金属が不要となるため、吸着性の高い様々な毒性ガスの検知が可能です。
※対象機種: SD-3ECB, SD-3DECB, GD-3ECB



ダブルレンジ対応 (NCタイプ)

低濃度 (ppm) と爆発下限 (LEL) のダブルレンジを1台で検知できます。
※HART通信はご使用できません。
※SIL非対応になります。

● 多様な出力オプション

SD-3シリーズは4-20mA出力with HART通信に加えて、Modbus通信 (RS-485) にも対応可能 (予定)。また、リレー3点 (ALARM1, ALARM2, FAULT) の搭載が可能です。以下の3タイプから用途に合わせてお選びいただけます。

- ①4-20mA信号with HART通信【標準】
- ②4-20mA信号with HART通信+接点 (3c)【オプション】
- ③4-20mA信号+Modbus通信 (RS-485) 【オプション (対応予定)】

● 堅牢な筐体構造で過酷な環境にも対応

- ・筐体材質: ステンレススチールSCS14 (SUS316相当)
- ・保護等級IP66/67相当
- ・幅広い温度範囲 (-40~+70℃) に対応 ※国内防爆は-20~+70℃
- ・オプション (別売品) も充実: 保護カバー、スプラッシュガード、避雷器 (国内防爆は非対応)、各種フィルタなど



日除けカバー装着時



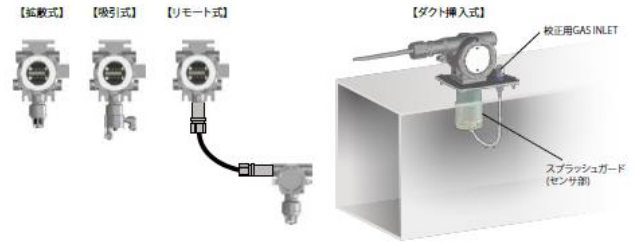
スプラッシュガード装着時

● 様々な設置環境・用途に対応可能なタイプをラインアップ

SD-3シリーズは拡散式、吸引式、リモート式、ダクト挿入式をラインアップし用途に合わせて検知方式を選択することが可能です。

【リモート式、ダクト挿入式】

リモートセンサを使用することで、センサを検知器本体から最大20m離れた場所に設置することが可能です。オプション (別売品) のダクトマウントキットを使用することで、ダクト挿入にも対応できます。



● 各種グローバル規格に対応

各種防爆検定	ATEX/IECEX、国内防爆、FM/cFM*
性能・パフォーマンス	IEC/ENパフォーマンス* 可燃性: IEC/EN 60079-29-1 毒性: EN 45544-2 酸素: EN 50104
その他	CE Marking (ATEX指令、EMC指令、RoHS指令)、SIL2認証 (IEC 61508)、MED認証*、HART通信

*申請中あるいは取得予定

本質安全防爆型毒性ガス検知器(ZONE 0 で使用可能)



GD-K88Ai

GD-K88Di

型 式	GD-K88Ai	GD-K88Di
検 知 対 象 ガス	毒性ガス	
検 知 方 式	拡散式	吸引式(別途ポンプが必要)
検 知 原 理	定電位電解式	
検 知 範 囲	検知対象ガスによる	
濃 度 表 示	7セグメントLCD(4桁)	
伝 送 方 式	DC4~20mA ループパワー(負荷抵抗 300Ω以下)	
電 源	DC24V ± 10%	
伝 送 ケ ー ブ ル	CVVS(2芯)等防爆工事で認められるシールドケーブル	
使用温湿度範囲	0~40℃(急変無きこと)、30~70%RH(結露無きこと)	
防 爆 構 造	本質安全防爆構造(Exia II CT4X) ※安全保持器(バリア)使用時	
安全保持器(推奨品)	ツェナーバリア(MTL728ac) 絶縁バリア(MTL5541)	
外形寸法(突起部は除く)	約100(W) × 241(H) × 48(D)mm	約220(W) × 265(H) × 90(D)mm
質 量	約1.0kg	約2.5kg

本質安全防爆型酸素検知器(ZONE 0 で使用可能)



GD-F88Ai

GD-F88Di

型 式	GD-F88Ai	GD-F88Di
検 知 対 象 ガス	酸素	
検 知 方 式	拡散式	吸引式(別途ポンプが必要)
検 知 原 理	隔膜ガルバニ電池式	
検 知 範 囲	0~25.0vol%	
濃 度 表 示	7セグメントLCD(4桁)	
伝 送 方 式	DC4~20mA ループパワー(負荷抵抗 300Ω以下)	
電 源	DC24V ± 10%	
伝 送 ケ ー ブ ル	CVVS(2芯)等防爆工事で認められるシールドケーブル	
使用温湿度範囲	-10~+40℃(急変無きこと)、95%RH以下(結露無きこと)	
防 爆 構 造	本質安全防爆構造(Exia II CT4X) ※安全保持器(バリア)使用時	
安全保持器(推奨品)	ツェナーバリア(MTL728ac) 絶縁バリア(MTL5541)	
外形寸法(突起部は除く)	約100(W) × 241(H) × 48(D)mm	約220(W) × 265(H) × 90(D)mm
質 量	約1.0kg	約2.5kg

本質安全防爆型酸素検知器(ZONE 0 で使用可能, 表示部・検知部セパレートタイプ)



GD-F3A-A

GD-F3A-SC-A

GD-F4A-A

GD-F4A-SC-A

GD-10Xi

仕様

型 式	GD-F3A-A	GD-F3A-SC-A	GD-F4A-A	GD-F4A-SC-A	GD-10Xi
検 知 原 理	隔膜ガルバニ電池式				
検 知 方 式	拡散式		吸引式(別途ポンプが必要)		拡散式
検 知 対 象 ガス	酸素				
検 知 範 囲	0~25.0vol%				
防 爆 構 造	ツェナーバリアとの組合せにより本質安全防爆構造(Ex ia IIC T4 X)				
使用ケーブル	CVVS 2芯相当				
電 源	—		別途使用する吸引ポンプ仕様による		—
検 知 部 信 号	センサ出力 直接信号	電流信号 (DC4~20mA)	センサ出力 直接信号	電流信号 (DC4~20mA)	センサ出力 直接信号

9-2. 非防爆型ガス検知器

半導体材料ガス検知器(可燃性・毒性・酸素)



GD-70D

※NF3,TEOS の場合は別途熱分解器ユニットが必要になります。

主な検知対象ガス

対象ガス	化学式	当社標準	
		検知範囲	警報設定値
ホスフィン	PH ₃	0~1ppm	0.3ppm
ジボラン	B ₂ H ₆	0~0.3ppm	0.1ppm
シラン	SiH ₄	0~15ppm	5ppm
三フッ化窒素	NF ₃	0~30ppm	10ppm
塩化水素	HCl	0~6ppm	2ppm
フッ化水素	HF	0~1.5ppm	0.5ppm
テトラエトキシシラン	TEOS	0~15ppm	10ppm
臭化水素	HBr	0~6ppm	2ppm
塩素	Cl ₂	0~1.5ppm	0.5ppm
フッ素	F ₂	0~3ppm	1ppm
三フッ化塩素	ClF ₃	0~0.3ppm	0.1ppm
オゾン	O ₃	0~0.6ppm	0.2ppm
一酸化窒素	NO	0~100ppm	25ppm
アルシン	AsH ₃	0~0.2ppm	0.05ppm
一酸化炭素	CO	0~75ppm	25ppm
アンモニア	NH ₃	0~75ppm	25ppm
ジシラン	Si ₂ H ₆	0~15ppm	5ppm
ゲルマン	GeH ₄	0~0.8ppm	0.2ppm
セレン化水素	H ₂ Se	0~0.2ppm	0.05ppm
臭素	Br ₂	0~1ppm	0.3ppm
二酸化窒素	NO ₂	0~9ppm	3ppm
二酸化硫黄	SO ₂	0~6ppm	2ppm
モノメチルアミン(MMA)	CH ₃ NH ₂	0~15ppm	5ppm
ジメチルアミン(DMA)	(CH ₃) ₂ NH	0~15ppm	5ppm
トリメチルアミン(TMA)	(CH ₃) ₃ N	0~15ppm	5ppm
ジエチルアミン(DEA)	(CH ₃ CH ₂) ₂ NH	0~15ppm	5ppm
酸素	O ₂	0~25vol%	18vol%
水素	H ₂	0~2000ppm	500ppm

型 式	GD-70D	GD-70D-NT	GD-70D-EA
伝 送 方 式	DC4~20mA	DC電力線搬送	Ethernet
検 知 原 理	定電位電解式 又は ニューセラミック式 又は 半導体式 又は 隔膜ガルバニ電池式 又は 熱粒子化式		
検 知 対 象 ガ ス	検知原理による		
濃 度 表 示	キャラクタLCD表示(白色バックライト) デジタル&パーメータ表示:ガス濃度、警報設定値		
検 知 方 式	ポンプ吸引式		
電 源	DC24V ± 10%	DC24V ± 10% (ブロッキングフィルタによる専用線)	DC24V ± 10% 又は PoE接 続
消 費 電 力	DC24V仕様:最大6.5W PoE仕様:最大8.5W		
使用温湿度範囲	0~40℃(急変無きこと)、30~70%RH(搭載センサユニットによる、結露無きこと)		
外形寸法/質量	約70(W)×120(H)×145(D)mm(突起部は除く)/約0.9kg		

半導体材料ガス検知器(C5F8/C4F6/COS 専用)



TP-70DG II

型 式	TP-70DG II	
検 知 原 理	定電位電解式+熱分解式(触媒)	
タ イ プ	TYPE C ₄ F ₆	TYPE COS
検 知 対 象 ガ ス	C ₄ F ₆ (検知範囲: 0-5ppm)	COS (検知範囲: 0-15ppm)
警 報 設 定 値	1st: 2ppm / 2nd: 4ppm	1st: 5ppm / 2nd: 10ppm
濃 度 表 示	キャラクタLCD(デジタル及びパーメータ表示)	
検 知 方 式	ポンプ吸引式 (吸引流量: 0.5L/min ± 10%)	
電 源 表 示	POWERランプ点灯(緑)	
各 種 表 示	ガス名表示/流量表示/モード表示/通信状態表示/熱分解器接続表示	
外 部 出 力	ガス濃度信号/ガス警報接点/故障警報接点	
警 報 精 度	警報設定値の±30%(同一条件下)	
警 報 遅 れ 時 間	警報設定値の1.6倍のガスを与えて60秒以内 ※配管遅れは含まず(同一条件下)	
ガ ス 警 報 表 示	1st: ALM1 ランプ点滅又は点灯(赤) / 2nd: ALM2 ランプ点滅又は点灯(赤)	
ガ ス 警 報 動 作	自動復帰又は自己保持	
各 種 機 能	白色バックライト/警報遅延/サプレス/ゼロ追尾/感度補正 流量制御/校正履歴/警報トレンド履歴/イベント履歴	
消 費 電 力	150VA以下	
外 形 寸 法 / 質 量	約180(W)×225(H)×285(D)mm(突起部は除く)/約6.0kg	

テープ式ガス検知器(高感度・高選択制型)



FP-300
FP-301



FP-300AGZS



FP-270

汎用

型 式	FP-300
検 知 原 理	検知テープ光電光度法
検 知 対 象 ガ ス	毒性ガス：半導体特殊材料ガス
警 報 精 度	警報設定値の±20%以内(同一条件下)
検 知 テ ー プ・ 使 用 時 間	1ヵ月(無警報時) テープ残量表示付 テープ終了予告、警告付
警報設定値(2段)	検知対象ガスによる
外 部 出 力 信 号	DC4~20mA(負荷抵抗300Ω以下)
電 源	卓 上 型: AC100~240V±10% 50/60Hz パネルマウント型: DC24V±10%
消 費 電 力	卓 上 型: 約16VA / 最大30VA(テープ送り時) パネルマウント型: 約10W / 最大20W(テープ送り時)
外 形 寸 法	卓 上 型: 約164(W)×198(H)×263(D)mm パネルマウント型: 約164(W)×164(H)×263(D)mm
質 量	卓 上 型: 約6.5kg パネルマウント型: 約5.5kg

C₅F₈, C₄F₆ 専用

型 式	FP-300AGZS
検 知 原 理	検知テープ光電光度法
検 知 対 象 ガ ス	C ₅ F ₈ C ₄ F ₆
警 報 精 度	警報設定値の±30%以内(同一条件下)
検 知 テ ー プ・ 使 用 時 間	2ヵ月(無警報時) テープ残量表示付 テープ終了予告、警告付
警報設定値(2段)	1st(WARNING): 2.0ppm, 2nd(ALARM): 4.0ppm
外 部 出 力 信 号	DC4~20mA(負荷抵抗300Ω以下)
電 源	AC100~240V±10% 50/60Hz
消 費 電 力	最大150VA
外 形 寸 法	約250(W)×198(H)×300(D)mm
質 量	約9.5kg

高感度型

型 式	FP-270
検 知 原 理	検知テープ光電光度法
検 知 対 象 ガ ス	毒性ガス：半導体特殊材料ガス
警 報 精 度	警報設定値の±20%以内(同一条件下)
検 知 テ ー プ・ 使 用 時 間	1ヵ月(無警報時) テープ残量表示付 テープ終了警告表示付
警報設定値(2段)	検知対象ガスによる
外 部 出 力 信 号	DC4~20mA(負荷抵抗300Ω以下)、DC0~1V
電 源	AC100V±10% 50 / 60Hz
消 費 電 力	最大40VA
外 形 寸 法	約300(W)×200(H)×370(D)mm
質 量	約13.4kg

半導体工場向けマルチガス検知器

GD-84D シリーズ



特長

- 検知器4台分を1台に集約し、最大1/4のコストダウンを実現
- 高性能ポンプ採用
- スマート自己診断機能搭載
- Ethernet(PoE) 対応

仕様

型式	GD-84D
サンプリング方式	吸引式
検知原理	ニューセラミック式、半導体式、熱線型半導体式、定電位電解式
警報の種類	ガス警報、故障警報
電源	DC24V±10%(4-20mA仕様)
外形寸法	約150(W)×190(H)×146(D)mm(4-20mA仕様, EA仕様) (突起部は除く)
質量	約1.9kg(4-20mA仕様, EA仕様)
使用温度範囲	-10~+40℃ (急変なきこと)
使用湿度範囲	20~90%RH (結露なきこと。搭載センサにより異なる場合があります)

ラインアップ一覧

型式	通信方式	搭載可能センサ	電源入力
GD-84D-ET-EC	Ethernet 専用	EC 専用	PoE 専用
GD-84D-ET	Ethernet 専用	EC 以外も搭載可	PoE 専用
GD-84D-EA-EC	Ethernet / 4-20mA 兼用	EC 専用	PoE / DC24V 兼用
GD-84D-EA	Ethernet / 4-20mA 兼用	EC 以外も搭載可	PoE / DC24V 兼用
GD-84D-EC	4-20mA 専用	EC 専用	DC24V
GD-84D	4-20mA 専用	EC 以外も搭載可	DC24V

検知対象ガス一覧：定電位電解式 (ESF)

検知対象ガス	二酸化窒素	塩化水素	アンモニア	塩素	酸素	ホスフィン	シラン	ジシラン	二酸化硫黄
表示名	NO ₂	HCL	NH ₃	CL ₂	O ₂	PH ₃	SiH ₄	Si ₂ H ₆	SO ₂
検知範囲	0~15 ppm	0~6 ppm	0~75 ppm	0.0~0.3 ppm	0~25 %	0~1 ppm	0~15 ppm	0~15 ppm	0~6 ppm
警報設定値	5 ppm	2 ppm	25 ppm	0.1 ppm	18 %	0.3 ppm	5 ppm	5 ppm	2 ppm
許容濃度(ACGH)	0.2 ppm	2 ppm	25 ppm	0.1 ppm	-	0.05 ppm	5 ppm	-	0.25 ppm

検知対象ガス	一酸化窒素	臭化水素	ジエチルアミン	ジメチルアミン	エチルメチルアミン	フッ素	フッ化水素	オゾン	三フッ化塩素
表示名	NO	HBr	DEA	DMA	EMA	F ₂	HF	O ₃	CLF ₃
検知範囲	0~100 ppm	0~6 ppm	0~15 ppm	0~15 ppm	0~15 ppm	0~3 ppm	0.0~1.5 ppm	0.0~0.6 ppm	0.0~0.3 ppm
警報設定値	25 ppm	2 ppm	5 ppm	5 ppm	5 ppm	1 ppm	0.5 ppm	0.2 ppm	0.1 ppm
許容濃度(ACGH)	25 ppm	2 ppm	5 ppm	5 ppm	5 ppm	0.1 ppm	0.5 ppm	0.2 ppm(<2h)	0.1 ppm

検知対象ガス一覧：熱線型半導体式 (SHF)

検知対象ガス	フロン41(CH3F)	フロン32(CH2F2)	イソプロピルアルコール	亜水素	水素
表示名	R-41	R-32	IPA	D ₂	H ₂
検知範囲	0~2000 ppm	0~2000 ppm	0~2000 ppm	0~2000 ppm	0~2000 ppm
警報設定値	500 ppm	500 ppm	500 ppm	500 ppm	500 ppm
許容濃度(ACGH)	-	-	200 ppm	-	-

検知対象ガス一覧：半導体式 (SGF)

検知対象ガス	メタン	硫化カルボニル
表示名	CH ₄	COS
検知範囲	0~2000 ppm	0~2000 ppm
警報設定値	500 ppm	500 ppm
許容濃度(ACGH)	1000 ppm	1000 ppm
許容濃度(ACGH)	-	5 ppm

検知対象ガス一覧：ニューセラミック式 (NCF)

検知対象ガス	メタン	水素	イソプロピルアルコール
表示名	CH ₄	H ₂	IPA
検知範囲	0~100 %LEL	0~100 %LEL	0~100 %LEL
警報設定値	25 %LEL	25 %LEL	25 %LEL
LEL	5.0 vol%	4.0 vol%	2.0 vol%

※搭載するセンサの組み合わせには制限があります。 ※ACGH(米国産業衛生専門家会議)の許容濃度は、「TLVs and Bels 2022」を参照。 ※上記ガス以外についてはお問い合わせください。

•フルドット液晶で見やすい! 4成分同時表示



•高機能ポンプを採用



•次世代高機能センサ(F Series)搭載

[F Series]はセンサの自己診断機能を大幅に強化(右表参照)。また、主要毒性ガスセンサ18種類に加え、可燃性ガスセンサ67種類をラインアップ。従来センサと比較して体積比1/10にサイズダウンし、さらに同等以上の干渉影響低減を実現しております。

自己診断機能

名称	対象原理	内容
使用期限警告	全原理	使用開始から3年後に警告を出します。
劣化診断警告 (センサ出力異常)	NCF SHF SGF	初期のセンサ出力(Air中)からのドリフト値が閾値を超えた時に警告を出します。
劣化診断警告 (液結核検知)	ESF	電極間の液抵抗が閾値を超えた時に警告を出します。
寿命診断警告	全原理	校正履歴からスパン余力を予測し0になった時に警告を出します。
バイタリティ (スパン余力)	全原理	既知濃度のガスを流した際にセンサの余力を0~100で表示します。

センサラインアップ



•通信方式

Ethernet (PoE)方式

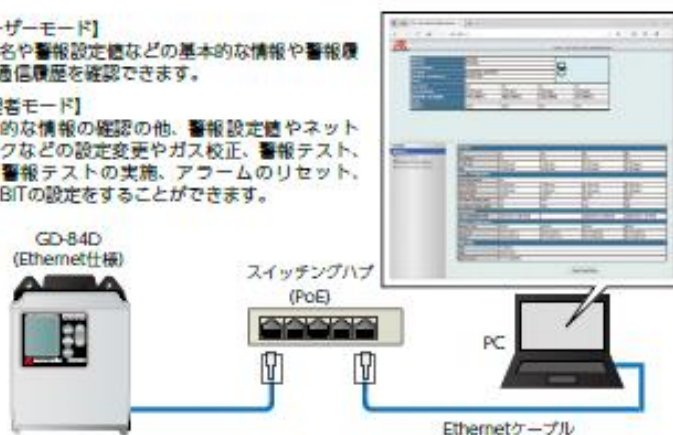
PoE HUBを使用することにより、LANケーブルでの電源供給が可能のため施工コストを大幅に削減できます。また、Webブラウザで検知部の運転状況などが確認可能です。

【ユーザーモード】

ガス名や警報設定値などの基本的な情報や警報履歴、通信履歴を確認できます。

【管理者モード】

基本的な情報の確認の他、警報設定値やネットワークなどの設定変更やガス校正、警報テスト、故障警報テストの実施、アラームのリセット、INHIBITの設定をすることができます。



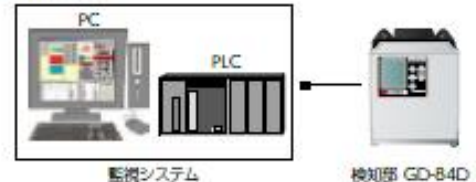
アナログ 4-20mA DC方式

一般計装信号 (4-20mA DC) によりガス濃度データを出力。汎用性のあるシステム構築が可能です。

パターン1



パターン2



小型ガスモニター(簡易設置型)

●センサー一体型・リモート型が選択可能

OX-600



本体

リモートセンサ
【オプション】

仕様

型式	OX-600
検知対象ガス	酸素
検知方式	拡散式又はリモート検知方式
検知原理	隔膜ガルバニ電池式
検知範囲	0~25.0vol% (1 デジット: 0.1vol%) ^{※1}
濃度表示	LCD デジタル表示(3桁7 セグメント/緑・橙・赤3色バックライト) ^{※2}
リモートケーブル長	3m又は5m、10m、20m
警報の種類	ガス警報: 2段警報(警報自己保持/リセットスイッチにより解除) 故障警報: システム異常、センサ異常(自動復帰)
警報設定値	1st: 19.0vol%、2nd: 18.0vol% [標準]
警報履歴記録	最新から10件分(最低濃度と発生日時)
外部出力	DC4~20mA(非絶縁、負荷抵抗300Ω以下)又はDC0~1V(非絶縁) ^{※3}
警報接点	無電圧接点各1a又は1b 接点容量AC125V・1A又はDC30V・1A(抵抗負荷)
使用温湿度範囲	-10~+40℃(急変無きこと)、90%RH以下(結露無きこと)
電源	AC100V±10%・50/60Hz又はDC24V±10%又は単3形アルカリ乾電池×2本
消費電力	AC仕様: 最大5VA DC仕様: 最大3W
連続使用時間 (乾電池仕様)	約1年(25℃、無警報、バックライト消灯時)
外形寸法	本体: 約80(W)×120(H)×35.5(D)mm リモートセンサ: 約40(W)×96(H)×35.5(D)mm(突起部は除く)
質量	AC仕様: 約200g DC仕様: 約180g 乾電池仕様: 約230g リモートセンサ部: 約55g(ケーブルは除く)

※1 0~50.0vol% (1 デジット: 0.5vol%) も選択可。その場合、警報設定値は1st: 18vol%、2nd: 25.0vol%が標準設定。
 ※2 乾電池仕様は通常時バックライト消灯。(乾電池仕様はAC仕様およびDC仕様とは一部動作が異なります。)
 ※3 乾電池仕様はDC0-1Vのみ。

●センサー一体型・リモート型が選択可能

EC-600



本体

リモートセンサ
【オプション】

型式	EC-600
検知対象ガス	一酸化炭素
検知方式	拡散式又はリモート検知方式
検知原理	定電位電解式
検知範囲	0~150ppm(1 デジット: 1ppm)
濃度表示	LCD デジタル表示(3桁7 セグメント/緑・橙・赤3色バックライト) ^{※2}
リモートケーブル長	3m又は5m、10m、20m
警報の種類	ガス警報: 2段警報(警報自己保持/リセットスイッチにより解除) 故障警報: システム異常、センサ異常(自動復帰)
警報設定値	1st: 50ppm 2nd: 100ppm
警報履歴記録	最新から10件分(最高濃度と発生日時)
外部出力	DC4~20mA(非絶縁、負荷抵抗300Ω以下)又はDC0~1V(非絶縁) ^{※3}
警報接点	無電圧接点各1a又は1b 接点容量AC125V・1A又はDC30V・1A(抵抗負荷)
使用温湿度範囲	0~40℃(急変無きこと)、90%RH以下(結露無きこと)
電源	AC100V±10%・50/60Hz又はDC24V±10%又は単3形アルカリ乾電池×2本
消費電力	AC仕様: 最大5VA DC仕様: 最大3W
連続使用時間 (乾電池仕様)	約1年(25℃、無警報、バックライト消灯時)
外形寸法	本体: 約80(W)×120(H)×35.5(D)mm リモートセンサ: 約40(W)×96(H)×35.5(D)mm(突起部は除く)
質量	AC仕様: 約200g DC仕様: 約180g 乾電池仕様: 約230g リモートセンサ部: 約55g(ケーブルは除く)

フロノ・PFC ガス検知器



RI-257

型式	RI-257
検知原理	非分散型赤外線式
検知対象ガス	フロノガス、PFCガス、各種溶剤ガス
検知範囲	検知対象ガスによる
検知方式	ポンプ吸引式
警報	2段警報 [1st(WARNING)、2nd(ALARM)] 動作: 自己保持動作(警報確認後、自動復帰) 警報ランプ: ランプ表示(黄/赤) 接点出力: 正常時 開接点(平常時 閉接点はオプション) 接点定格: AC125V 0.1mA~0.5A(負荷抵抗時)
警報設定値	検知対象ガスによる
警報精度	警報設定値の±30%(同一条件下)
警報遅れ時間	警報設定値の1.6倍のガスを流して30秒以内
外部出力	4~20mA 負荷抵抗 300Ω以下
電源	AC100V±10% 50/60Hz
消費電力	最大50W
使用温湿度範囲	0~40℃、30~90%RH(結露無きこと)
外形寸法 / 質量	約180(W)×355(H)×97(D)mm(突起部は除く) / 約3.8kg

溶剤ガスモニター(高精度・高速応答・メンテフリー)



型式	FI-915
測定原理	光波干渉式
測定ガス	空気中の各種溶剤ペーパー
測定範囲	0~100%LEL
測定精度	±3%LEL (同一条件下)
応答時間	T90 15秒以内※2
設置方式	ラック埋込型 (多段取付可能)
サンプリング方式	吸引式 (吸引流量 1.0 L/min 以上、20℃環境下)
表示	LCD表示部による濃度表示、各種メンテナンス表示、LEDランプによる状態表示
濃度出力	DC 4~20mA (電流吐き出し型) 許容負荷抵抗300Ω以下
デジタル出力	RS-485 Modbus出力機能 <オプション>
警報接点出力	無電圧接点、接点容量 1A 240V AC / 1A 30V DC (抵抗負荷)
自己診断機能	光量低下、コントラスト低下、気圧異常、温度異常、流量低下など
電源	AC100~240 V±10% 50/60 Hz 最大 28VA (AC100V時) 最大 38VA (AC240V時)
使用温湿度範囲	-10 ~ +50℃、95%RH以下 (機器内部で結露/凝縮するガスは不可)
外形寸法/質量	約 370(W)×150(H)×269(D) mm/約6kg

9-3. 指示警報部

多点式指示警報部

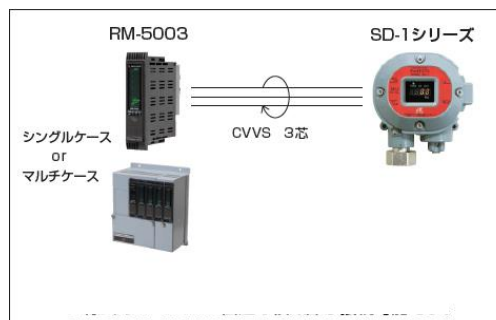


マルチケース



シングルケース (プザーユニット) シングルケース (指示警報ユニット)

接続例



型 式	GP-5001 NC-5001 (W)	NP-5001	SP-5001	GH-5001	EC-5002 EC-5002i	OX-5001	OX-5002 OX-5002i	RM-5002 RM-5002i RM-5003	RM-5003T	プザーユニット TAN-5000(L)
適合する検知部の検知原理	接触燃焼式 ニューセラミック式	熱伝導式	熱線型半導体式	半導体式	定電位電解式 熱粒子化式	隔膜ガルバニ電池式		一般計測信号	半導体式	—
指示対象ガス	可燃性ガス	可燃性ガス、 不活性ガス	可燃性ガス、 毒性ガス	毒性ガス	毒性ガス	酸素		可燃性ガス、 毒性ガス、 酸素等	一酸化炭素	—
検知部信号	センサ出力直接信号				電流信号 (DC4~20mA)	センサ出力 直接信号	電流信号 (DC4~20mA)		電流信号 (DC4~30mA)	—
検知部間伝送距離	CVV2.0mm ² ケーブルで 2.0km以内	CVVS2.0mm ² ケーブルで 2.0km以内	CVV2.0mm ² ケーブルで 2.0km以内	CVVS2.0mm ² ケーブルで 2.0km以内	CVVS2.0mm ² ケーブルで 600m以内	CVVS2.0mm ² ケーブルで 2.0km以内	接続検知部 による		—	
濃度表示	キャラクタLCD(デジタル及びバーメータ<緑・橙・赤3色>)									
使用温湿度範囲	-10~+40℃(急変無きこと)、10~90%RH以下(結露無きこと)									
警報接点	無電圧接点 各 1a又は 1b(2段独立) 常時非励磁(警報時励磁)又は常時励磁(警報時非励磁)									
電源	DC24V(DC21.6~26.4V)									
消費電力	最大7W(検知部を含む)				最大3W (検知部を含む)	最大2W (検知部を含む)	最大3W (検知部を含む)	最大2W (検知部を除く)	最大5W (検知部を除く)	最大2W
外形寸法	約29.6(W)×120(H)×92(D)mm(突起部は除く)									
質量	約100g(ユニットのみ)									約80g

多点式指示警報部(保安電源搭載型)

GP-148



仕様

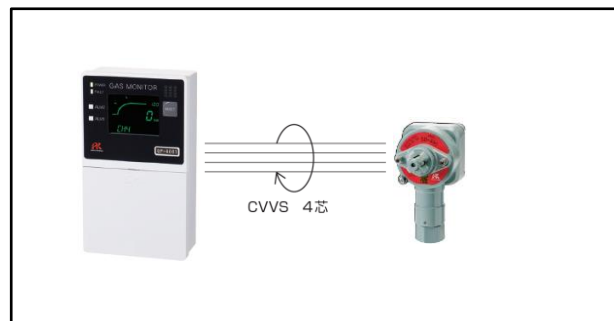
型式	GP-148
警報の種類	ガス警報、故障警報
警報動作	ランプ点灯+ブザー(標準)または音声メッセージ【オプション】
外部出力	総合
	個別
電源	AC 100~120V または AC 200~240V 50/60Hz
保安電源 ^{※2}	鉛蓄電池 12V 2.3Ah×2個
外形寸法 / 質量 (保安電源を含む)	2点式: 約305(W)×290(H)×73(D)mm/約3.9kg 6点式: 約485(W)×290(H)×73(D)mm/約5.8kg 8点式: 約575(W)×290(H)×73(D)mm/約6.6kg 10点式: 約665(W)×290(H)×73(D)mm/約7.4kg 12点式: 約755(W)×290(H)×73(D)mm/約8.2kg
使用温度範囲	-10~+50℃(急変なきこと)
使用湿度範囲	10~90%RH(結露なきこと)

※1 ガス警報接点+ガス警報接点、もしくはガス警報接点+故障警報接点のどちらかを選択できます。
※2 保安電源有り仕様を選択の場合。

一点式指示警報部 RM-6000 シリーズ



接続例



型 式	GP-6001 NC-6001 (W)	SP-6001	GH-6001	EC-6002	OX-6001	OX-6002	RM-6002	RM-6003	RM-6003T
適合する検知部の検知原理	接触燃焼式 ニューセラミック式	熱線型半導体式	半導体式	定電位電解式 熱粒子化式	隔膜ガルバニ電池式		一般計測信号		一酸化炭素 (CO)
指示対象ガス	可燃性ガス	可燃性ガス、 毒性ガス		毒性ガス	酸素		可燃性ガス、毒性ガス、酸素等 (一般計測信号)		半導体式検知部 (GD-A44V)
検知部信号	センサ出力直接信号			電流信号 (DC4~20mA)	センサ出力直 接信号	電流信号 (DC4~20mA)		電流信号 (DC4~30mA)	
警報表示	1st: ALM1 赤ランプ点滅又は点灯(リセット操作後)・ブザー 2nd: ALM2 赤ランプ点滅又は点灯(リセット操作後)・ブザー								
警報接点	無電圧接点 各1a又は1b(2段独立) 常時非励磁(警報時励磁)又は常時励磁(警報時非励磁)								
電 源	AC仕様: AC100~AC240V±10% 50/60Hz、DC仕様: DC24V±10%(DC21.6~26.4V)【オプション】								
消費電力 (ポンプ除く)	最大15VA 最大8.5W (検知部を含む)	最大11.5VA 最大6W (検知部を含む)	最大7.5VA 最大3.5W (検知部を含む)	最大6.5VA 最大3W (検知部を含む)	最大7.5VA 最大3.5W (検知部を含む)	最大7.5VA 最大3.5W (検知部を除く)	最大10.5VA 最大7.5W (検知部を含む)		
外部出力	DC4~20mA(非絶縁 負荷抵抗 300Ω以下) / デジタル伝送: RS-485【オプション】								
外形寸法 / 質量	約110(W) × 190(H) × 54(D)mm(突起部を除く) / 壁掛式: 580g、埋込式: 650g								

10

ポータブルガス検知器(Portable Gas detectors)

10-1. 複合型ガス検知器(Multi-sensor)

ポケットマルチガスモニター

ポータブル4成分ガスモニター

GX-3R



特長

- 作業の邪魔にならない小型軽量デザイン
- 7mの落下試験に耐える頑丈設計
- 本質安全防爆構造
- 保護等級IP66/68相当

防爆

防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia II C T4 Ga

船舶

JG(国土交通省)型式承認合格品
 MED(船舶機器指令)適合品

JIS

JIS T8201(2010)酸素欠乏測定用酸素計 適合
 JIS T8205(2018)硫化水素計 適合

EN

EN(欧州規格)認証品：性能

仕様

型式		GX-3R							
検知方式		拡散式							
検知対象ガス		HC or CH ₄		O ₂		H ₂ S		CO	
検知原理		ニューセラミック式		定電位電解式					
検知範囲(サービスレンジ)		0~100%LEL		0~25.0vol% (~40.0vol%)		0~30.0ppm (~200.0ppm)		0~500ppm (~2000ppm)	
1デジット		1%LEL		0.1vol%		0.1ppm		1ppm	
警報設定値		1st	2nd	3rd	OVER	L警報	LL警報	H警報	OVER
		10%LEL	50%LEL	100%LEL	100%LEL	18.0vol%	18.0vol%	25.0vol%	40.0vol%
						1.0ppm	10.0ppm	10.0ppm	1.0ppm
						25ppm	50ppm	50ppm	25ppm
						200ppm	200ppm	200ppm	2000ppm
使用温度範囲*1		-40~+60℃、0~95%RH(結露無きこと)							
電源		リチウムイオン充電電池							
連続使用時間*2		ロングバッテリーモードオン時：約40時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) ロングバッテリーモードオフ時：約25時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時)							
外形寸法/質量		約58(W)×65(H)×26(D)mm(突起部は除く)/約100g							
保護等級		IP66/IP68(2m,1h)相当							

*1 約15分の一時的環境において。 *2 搭載するセンサの種類によって異なります。

タイプ一覧

TYPE		検知対象ガス
4成分タイプ	TYPE A	HC or CH ₄ / O ₂ / H ₂ S / CO
	TYPE B	HC or CH ₄ / O ₂ / H ₂ S
3成分タイプ	TYPE C	HC or CH ₄ / O ₂ / CO
	TYPE CH*	HC or CH ₄ / O ₂ / CO
2成分タイプ	TYPE D	HC or CH ₄ / O ₂
	TYPE E	O ₂ / H ₂ S
	TYPE F	O ₂ / CO
	TYPE FH*	O ₂ / CO
	TYPE I	HC or CH ₄ / CO
1成分タイプ	TYPE IH*	HC or CH ₄ / CO
	TYPE K	H ₂ S

*H2干渉低減COセンサ

ポータブル5成分ガスモニター GX-3R Pro



特長

- Bluetooth搭載
- 日本語を含む11種類の言語表示に対応
- 充電電池、乾電池併用可能
- マンダウン警報、パニック警報機能搭載
- 7mの落下試験に耐える頑丈設計
- 本質安全防爆構造
- 保護等級IP66/68相当

防爆 防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia IIC T4 Ga

船舶 JG(国土交通省)型式承認合格品
 MED(船舶機器指令)適合品

JIS JIS T8201(2010) 酸素欠乏測定用酸素計 適合
 JIS T8205(2018) 硫化水素計 適合

EN EN(欧州規格)認証品：性能

仕様

型式	GX-3R Pro
検知方式	拡散式
検知対象ガス	
検知原理	「検知対象ガス一覧」参照
1デジット	
表示	LCDデジタル(フルドットディスプレイ表示) 表示言語：日本語/英語/スペイン語/ドイツ語/韓国語/中国語他
使用温度範囲 ^{※1}	-40~+60℃、0~95%RH(結露無きこと)
電源	リチウムイオン電池ユニット又は 乾電池ユニット<単4形アルカリ乾電池×2本>
連続使用時間 ^{※2}	ロングバッテリーモードオン時：約40時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) ロングバッテリーモードオフ時：約25時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時)
外形寸法	充電電池使用時：約73(W)×65(H)×26(D)mm(突起部は除く) 乾電池使用時：約73(W)×65(H)×34(D)mm(突起部は除く)
質量	充電電池使用時：約120g 乾電池使用時：約140g
保護等級	IP66/IP68(2m,1h)相当
Bluetooth	Bluetooth 4.2(Bluetooth Low Energy)

※1 約15分の一時的環境において。 ※2 使用する電池、搭載するセンサの種類によって異なります。

検知対象ガス一覧

検知対象ガス	検知原理	検知範囲(サービステンジ)	1デジット
HC or CH4	ニューセラミック式	0~100% LEL	1% LEL
O2	定電位電解式	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0.1vol%
H2S	定電位電解式	0~30.0ppm (~200.0ppm)	0.1ppm
CO	定電位電解式	0~500ppm (~2000ppm)	1ppm
SO2	定電位電解式	0~20.0ppm (~100.0ppm)	0.05ppm
NO2	定電位電解式	0~20.0ppm	0.05ppm
HCN	定電位電解式	0~30.0ppm	0.1ppm
PH3	定電位電解式	0~20.0ppm	0.01ppm
NH3	定電位電解式	0~300.0ppm (~400.0ppm)	0.5ppm
CO2	赤外線式	0~5.0vol% (~10.0vol%) 0~10000ppm	0.01vol% 20ppm

マンホール・ ピット作業用 有毒ガス検知器

CH4 O2 H2S CO

GX-2100



特長

- 最大4成分同時検知
- 遠隔測定可能(最長30m)
- 自動巻取リール付
- 高性能なRセンサ搭載
- センサ保証3年
- 10mの落下耐久試験に耐える頑丈設計(検知部)
- 非点火防爆構造(検知部)
- 保護等級IP67相当(検知部)/
JIS防滴2型相当(本体)
- Bluetooth搭載可能(オプション)

防爆 防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：非点火防爆構造(検知部)
 防爆等級：Ex nA IIB T4 Gc

JIS JIS T8201(2010) 酸素欠乏測定用酸素計 準拠[※]
 JIS T8205(2018) 硫化水素計 準拠[※]

※JISの適合宣言書、成績書などが必要な場合は、ご注文時にご指定ください。

型式	GX-2100			
検知方式	拡散式			
検知対象ガス	CH4	O2	H2S	CO
検知原理	ニューセラミック式	定電位電解式		
検知範囲(サービステンジ)	0~100%LEL	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~30.0ppm (~150.0ppm)	0~100ppm (~300ppm)
1デジット	1%LEL	0.1vol%	0.5ppm	1ppm
警報設定値	1st 10%LEL 2nd 30%LEL OVER 100%LEL	L警報 1.8.0vol% LL警報 1.8.0vol% OVER 40.0vol%	1st 10.0ppm 2nd 10.0ppm OVER 150.0ppm	1st 25ppm 2nd 50ppm OVER 300ppm
使用温度範囲	-20~+50℃、0~95%RH(結露無きこと)*			
電源	AC電源、電池併用 AC電源：AC100V±10V 50/60Hz 電池：単2形アルカリ乾電池×2本			
連続使用時間	約20時間(25℃、無警報、無照明時)			
外形寸法/質量	約275(W)×340(H)×180(D)(突起部を除く)/約4kg			

※ 約15分の一時的環境において。

	TYPE	検知対象ガス	JIS適合	Bluetooth搭載
4成分タイプ	TYPE A	CH4/O2/H2S/CO	—	—
	TYPE Aj	CH4/O2/H2S/CO	○	—
	TYPE A/B	CH4/O2/H2S/CO	—	○
	TYPE Aj/B	CH4/O2/H2S/CO	○	○
	TYPE E	O2/H2S	—	—
2成分タイプ	TYPE Ej	O2/H2S	○	—
	TYPE E/B	O2/H2S	—	○
	TYPE Ej/B	O2/H2S	○	○

最大4成分同時検知・同時表示可能

GX-8000



特長

- 小型、軽量、持ち運び楽々
- バックライト付きの見やすい大画面
- 数値とパーメーターの両方で濃度を表示
- 衝撃や汚れに強い堅牢構造！

防爆 防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia IIC T4 X

JIS JIS T8201 (2010) 酸素欠乏測定用酸素計 適合

船舶 JG (国土交通省) 型式承認合格品 ※ 充電機仕様のみ
 MED (船舶機器指令) 適合品

吸引 ポンプ吸引式

タイプ一覧

TYPE	検知対象ガス	
5成分タイプ	TYPE A	HC or CH ₄ (%LEL)/HC or CH ₄ (vol%)/O ₂ /H ₂ S/CO
4成分タイプ	TYPE B	HC or CH ₄ (%LEL)/O ₂ /H ₂ S/CO
	TYPE C	HC or CH ₄ or C ₂ H ₆ (%LEL)/O ₂ /H ₂ S
3成分タイプ	TYPE D	HC or CH ₄ (%LEL)/O ₂ /CO
	TYPE E	HC or CH ₄ or C ₂ H ₆ (%LEL)/HC or CH ₄ or C ₂ H ₆ (vol%)/O ₂
2成分タイプ	TYPE F	HC or CH ₄ or C ₂ H ₆ (%LEL)/O ₂
	TYPE G	H ₂ (%LEL)/O ₂

仕様

型式		GX-8000			
検知方式		ポンプ吸引式			
検知対象ガス	HC/CH ₄ /H ₂ /C ₂ H ₆	O ₂	H ₂ S	CO	
検知原理	ニューセラミック式/熱伝導式	隔膜ガルバニ電池式	定電位電解式		
検知範囲 (サービスレンジ)	0~100%LEL/~100vol% (-)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~30.0ppm (~100.0ppm)	0~150ppm (~500ppm)	
1 デジット	1%LEL/1vol%	0.1vol%	0.5ppm	1ppm	
警報設定値	1st 10%LEL 2nd 50%LEL OVER 100%LEL	L警報 18.0vol% H警報 25.0vol% OVER 40.0vol%	1st 5.0ppm 2nd 30.0ppm TWA 10.0ppm STEL 15.0ppm OVER 100.0ppm	1st 25ppm 2nd 50ppm TWA 25ppm STEL 200ppm OVER 500ppm	
使用温度範囲	-20~+50℃、95%RH以下(結露無きこと)				
電源	リチウムイオン電池ユニット又は乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>				
連続使用時間	リチウムイオン電池ユニット：約12時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) 乾電池ユニット：約6時間(25℃、無警報、無照明時)				
外形寸法/質量	約154(W)×81(H)×127(D)mm(突起部は除く)/約1.1kg(リチウムイオン電池ユニット使用時)、約1.0kg(乾電池ユニット使用時)				
保護等級	IP67相当				

【拡散式】仮設工事現場等での使用に最適

GX-8300



日よけカバー装着時

- 21個の警報ランプ搭載で警報時の視認性向上

仕様

型式		GX-8300			
検知方式		拡散式			
検知対象ガス	HC / CH ₄	O ₂	H ₂ S	CO	
検知原理	ニューセラミック式	隔膜ガルバニ電池式	定電位電解式		
検知範囲 (サービスレンジ)	0~100%LEL (-)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~30.0ppm (-)	0~150ppm (~500ppm)	
1 デジット	1%LEL	0.1vol%	0.1ppm	1ppm	
警報設定値	1st 10%LEL 2nd 50%LEL OVER 100%LEL	L警報 19.5vol% LL警報 18.0vol% OVER 40.0vol%	1st 1.0ppm 2nd 10.0ppm TWA 1.0ppm STEL 5.0ppm OVER 30.0ppm	1st 25ppm 2nd 50ppm TWA 25ppm STEL 200ppm OVER 500ppm	
使用温度範囲	-20~+50℃、95%RH以下(結露無きこと)				
電源	リチウムイオン電池ユニット(標準)又は 乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>(オプション)				
連続使用時間	リチウムイオン電池ユニット：約18時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) 乾電池ユニット：約12時間(25℃、無警報、無照明時)				
外形寸法/質量	約154(W)×81(H)×133(D)mm(突起部は除く)/ 約1.1kg(リチウムイオン電池ユニット使用時)、約1.0kg(乾電池ユニット使用時)				
保護等級	IP67相当				

防爆 防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia IIC T4 X

改正SOLAS条約にも対応！ 赤外線式ポータブルガスモニターシリーズ

イナートガス中、N₂中でも可燃性ガスを測定可能

RX-8000



- 防爆** 防爆構造電気検知器 異型式検定合格品
防爆構造：本質安全防爆構造
防爆等級：Ex ia II CT4 X
- 船舶** JG(国土交通省)型式承認合格品
MED(船用国際規格)適合品
- 吸引** ポンプ吸引式

特長

- 可燃性ガスと酸素を同時測定、同時表示可能
- 本質安全防爆構造
- 連続使用時間10時間以上
- 修繕時のタンク内残留CO₂濃度測定が可能(RX-8500)
- 高濃度硫化水素の測定が可能(RX-8700)

仕様

型 式		RX-8000	
測定方式			
ポンプ吸引式			
測定対象ガス	HC / CH ₄	O ₂	
測定原理	赤外線非分散式	隔膜ガルバニ電池式	
測定範囲 (サービステンジ)	0-100.0%LEL/-100.0vol% オートレンジ切替	0-25.0vol% (-40.0vol%)	
1ダジット	0.5%LEL/0.5vol%	0.1vol%	
使用温度湿度範囲			
-20~+50℃、95%RH以下(結露なきこと)			
電 源			
リチウムイオン電池ユニット又は 乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>			
連続使用時間			
リチウムイオン電池ユニット：約15時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) 乾電池ユニット：約10時間(25℃、無警報、無照明時)			
外形寸法/質量			
約154(W)×81(H)×127(D)mm(突起部を除く)/ 約1.1kg(リチウムイオン電池ユニット使用時)、約1.0kg(乾電池ユニット使用時)			
保護等級			
IP67相当			

4成分同時測定・同時表示、1台であらゆるアプリケーションに対応

RX-8500



- 防爆** 防爆構造電気検知器 異型式検定合格品
防爆構造：本質安全防爆構造
防爆等級：Ex ia II CT4 X
- 船舶** JG(国土交通省)型式承認合格品 ※充電仕様ののみ
NK(財)日本海事協会)型式検定合格品
ABS(アメリカ船級協会)型式承認合格品
- 吸引** ポンプ吸引式

仕様

型 式		RX-8500			
測定方式					
ポンプ吸引式					
測定対象ガス	CH ₄	O ₂	CO	CO ₂	
測定原理	赤外線非分散式	隔膜ガルバニ電池式	定電位電解式	赤外線非分散式	
測定範囲 (サービステンジ)	0-100.0%LEL/-100.0vol% オートレンジ切替	0-25.0vol% (25.1-40.0vol%)	0-1000ppm	0-20.0vol%	
1ダジット	0.5%LEL/0.5vol%	0.1vol%	1ppm	0.01vol% (0-20.0vol%) 0.05vol% (20.0-50.0vol%) 0.1vol% (50.0-200.0vol%)	
使用温度湿度範囲					
-20~+50℃、95%RH以下(結露なきこと)					
電 源					
リチウムイオン電池ユニット又は 乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>(オプション)					
連続使用時間					
リチウムイオン電池ユニット：約15時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) 乾電池ユニット：約9時間(無添付乾電池、25℃、無警報、無照明時)					
外形寸法/質量					
約154(W)×81(H)×163(D)mm(突起部を除く)/ 約1.2kg(リチウムイオン電池ユニット使用時)、約1.1kg(乾電池ユニット使用時)					
保護等級					
IP67相当					

高濃度硫化水素の測定が可能！

ボタン一つで低濃度測定モードと高濃度測定モードを切り替え可能

RX-8700



- 防爆** 防爆構造電気検知器 異型式検定合格品
防爆構造：本質安全防爆構造
防爆等級：Ex ia II CT4 X
- 船舶** JG(国土交通省)型式承認合格品 ※充電仕様ののみ
NK(財)日本海事協会)型式検定合格品
ABS(アメリカ船級協会)型式承認合格品
- 吸引** ポンプ吸引式

仕様

型 式		RX-8700			
測定方式					
ポンプ吸引式					
測定対象ガス	HC	O ₂	H ₂ S		
測定原理	赤外線非分散式	隔膜ガルバニ電池式	定電位電解式		
測定範囲 (サービステンジ)	0-100.0%LEL/-100.0vol% オートレンジ切替	0-25.0vol% (25.1-40.0vol%)	低濃度時 0-300ppm (30.5-100.0ppm)	【高濃度】 0-1000ppm	
1ダジット	0.5%LEL/0.5vol%	0.1vol%	0.5ppm	1ppm	
使用温度湿度範囲					
-20~+50℃、95%RH以下(結露なきこと)					
電 源					
リチウムイオン電池ユニット又は 乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>(オプション)					
連続使用時間					
リチウムイオン電池ユニット：約15時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時) 乾電池ユニット：約9時間(無添付乾電池、25℃、無警報、無照明時)					
外形寸法/質量					
約154(W)×81(H)×163(D)mm(突起部を除く)/ 約1.2kg(リチウムイオン電池ユニット使用時)、約1.2kg(乾電池ユニット使用時)					
保護等級					
IP67相当					

ポータブルマルチガスモニター

HC or CH₄ O₂ H₂S CO

GX-2012 GX-2012GT



特長

- 硫化水素の警報設定値 1ppm対応 (硫化水素検知はGX-2012のみ)
- 可燃性ガスのリークチェック可能 (GX-2012GTのみ)
- 本質安全防爆構造 (防爆等級: Exia II CT4X)
- 屋外に安心の保護等級: IP67相当
- 見易い三方向警報ランプ搭載
- 警報ブザーの音圧95dB以上
- 乾電池ユニット(標準)とリチウムイオン電池ユニット(オプション)を併用可能

防爆 TIIS(公社)産業安全技術協会)防爆検定合格品
 防爆構造: 本質安全防爆構造
 防爆等級: Exia II CT4X

吸引 ポンプ吸引式

仕様

GX-2012/GX-2012GT						
検知方式	ポンプ吸引式					
検知対象ガス	HC or CH ₄	CH ₄	O ₂	H ₂ S ¹⁾	CO	
検知原理	熱線式検出器	ニューモリミック式	赤外線式	電位差式	定電位電極式	
検知範囲	0~100% LEL (カーボヒドレタン) 0~200ppm (H ₂ S) ²⁾	0~100% LEL (-)	0~25.0vol% (-)	0~30.0ppm (-)	0~150ppm (-)	
警報設定値	-	1st 10% LEL 2nd 50% LEL OVER 100% LEL	-	L警報 19.5vol% LL警報 18.0vol% OVER 40.0vol%	1st 1.0ppm 2nd 10.0ppm TWA 1.0ppm STEL 5.0ppm DNES 30.0ppm	1st 25ppm 2nd 50ppm TWA 25ppm STEL 200ppm DNES 500ppm
使用温度範囲	-20 ~ +50℃, 95%RH以下(結露無きこと)					
電源	乾電池ユニット(単3形アルカリ乾電池×3本)標準)及びリチウムイオン電池ユニット(オプション)					
連続使用時間	乾電池ユニット: 約15時間(25℃, 満充電時, 無警報, 無照明時) ^{※2} リチウムイオン電池ユニット: 約10時間(満充電時, 25℃, 無警報, 無照明時) ^{※2}					
外形寸法・質量	約71(W)×175(H)×45(D)mm(突起部を除く)/約360g(乾電池ユニット及びリチウムイオン電池ユニット使用時)					
保護等級	IP67相当					

※1 H₂S検知はGX-2012のみ対応です。
 ※2 HC or CH₄ のリーク検知(ppm検知)はGX-2012GTのみです。
 ※3 GX-2012GTは、変更されるモードにより、連続使用時間が異なります。

タイプ一覧(GX-2012)

TYPE	検知対象ガス
5成分タイプ	TYPE A/H HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂ / H ₂ S / CO
4成分タイプ	TYPE B/H HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂ / H ₂ S / CO
3成分タイプ	TYPE C/H HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂ / H ₂ S
	TYPE D HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂ / CO
2成分タイプ	TYPE E HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂
	TYPE F HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂

タイプ一覧(GX-2012GT)

TYPE	検知対象ガス
5成分タイプ	TYPE A HC or CH ₄ (% LEL)/ HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂ / H ₂ S / CO
4成分タイプ	TYPE B HC or CH ₄ (% LEL)/ HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂ / CO
	TYPE C HC or CH ₄ (% LEL)/ HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂
3成分タイプ	TYPE D HC or CH ₄ (% LEL)/ HC or CH ₄ (% LEL)/ O ₂



型 式	GX-6000
警 報 の 種 類	ガス警報: 2段警報、TWA、STEL、OVER警報 故障警報: システム異常、センサ異常、電池電圧低下、校正不良、流量低下 その他: バニック警報、マンダウン警報 ^{※1}
警 報 の 表 示	ガス警報時: ランプ点滅、ブザー連続変調鳴動、ガス濃度表示及び警報内容点滅、振動 故障警報時: ランプ点滅、ブザー断続、故障内容表示 その他: ランプ点滅、ブザー連続変調鳴動
警報ブザー音圧	95dB(A)以上、30cmにて(プロテクトカバー付)
検 知 方 式	ポンプ吸引式
吸 引 流 量	0.45L/min以上(オープン流量)
表 示	LCDデジタル(フルドットディスプレイ)
表 示 言 語	日本語/英語/フランス語/スペイン語/ポルトガル語/ドイツ語/イタリア語/ロシア語/韓国語
電 源	リチウムイオン電池ユニット または 乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池 ^{※2} ×3本>
連続使用時間	リチウムイオン電池ユニット: 約14時間(25℃, 満充電時, 無警報, 無照明時) 乾電池ユニット: 約8時間(25℃, 新品乾電池, 無警報, 無照明時)
使用温度範囲	-20~+50℃(急変無きこと)
使用湿度範囲	95%RH以下(結露無きこと)
外 形 寸 法	約70(W)×201(H)×54(D)mm(突起部は除く)
質 量	約500g(リチウムイオン電池ユニット使用時) / 約450g(乾電池ユニット使用時)
保 護 等 級	IP67相当
防 爆 性	本質安全防爆構造(Exia IIC T4X)
各 種 認 証	TIIS防爆検定合格品、ATEX防爆検定合格品、IECEX合格品、CE Marking適合品
機 能	LCDバックライト、データログ、ピーク値表示、ログデータ表示、多言語表示、画面反転表示、LEDライト

※1 マンダウン警報は通常OFF設定です。ご利用になる場合には弊社営業部までご連絡ください。
 ※2 防振性能要件を満たす為に、防爆構造電気機械器具型式検定合格証に記載の乾電池をご使用ください。

ポータブルマルチガスモニター

GX-Force



特長

- 約300gの軽量設計で、握りやすいグリップデザイン
- センサ保証3年
- 連続使用時間 約30時間
- 3m落下試験をクリア
- 本質安全防爆構造および耐圧防爆構造
- 保護等級 IP67相当

JIS	JIS T 8201 : 2010 酸素欠乏測定用酸素計 適合
	JIS T 8205 : 2018 硫化水素計 適合
	JIS T 8206 : 2020 可燃性ガス検知器 適合

仕様

型式	GX-Force
サンプリング方式	ポンプ吸引式(吸引流量: 0.35L/min以上(オープン流量))
警報の種類	ガス警報、故障警報
警報動作	ランプ点滅、ブザー連続変調鳴動、ガス濃度表示点滅、振動
表示	LCDデジタル(7セグメント+14セグメント+アイコン)、バックライト付
データログ機能	最大記録件数: 3600件インターバル: 5分(設定変更可)
通信仕様	USB2.0 (データログ用) ※コネクター: Type-C
防爆構造	耐圧防爆+本質安全防爆構造
防爆等級	Ex da ia II C T4 Ga
保護等級	IP67相当
認証	国内防爆、ATEX、IECEX、JIS
電源	リチウムイオン充電電池
連続使用時間 ^{※1}	約30時間(満充電後、25℃、無警報、無照明時)
外形寸法	約64(W)×173(H)×47(D)mm(突起部は除く)
質量	約300g
使用温度範囲 ^{※2,3}	-40~+60℃(急変なきこと)
使用湿度範囲 ^{※2}	0~95%RH(結露なきこと)

※1: 搭載するセンサの種類により異なります。詳細はお問い合わせください。
 ※2: 約15分の一時的環境において。連続的環境での使用温度湿度範囲は次の通り。
 温度: -20~+50℃(急変なきこと)/湿度: 10~90%RH(結露なきこと)
 ※3: 所屬性能を維持できる使用温度範囲は次の通り。温度: -20~+60℃(急変なきこと)

タイプ一覧

検知対象ガス・センサ		HC or CH ₄ NCR-6309	O ₂ ESR-X13P	H ₂ S&CO ESR-A1DP	H ₂ S ESR-A13i	CO ESR-A13P	H ₂ 硫化水素 ESR-A1CP
TYPE							
4成分	TYPE A	○	○	○			
3成分	TYPE B	○	○		○		
3成分	TYPE C	○	○			○	
3成分	TYPE CH	○	○				○
2成分	TYPE D	○	○				

検知対象ガス一覧

検知対象ガス	可燃性ガス (HCまたはCH ₄)	酸素(O ₂)	一酸化炭素(CO)	硫化水素(H ₂ S)
検知原理	ニューセラミック式		定電位電解式	
表示範囲	0~100 %LEL	0.0~40.0 vol%	0~2000 ppm	0.0~200.0 ppm
検知範囲	0~100 %LEL	0.0~25.0 vol%	0~500 ppm	0.0~30.0 ppm
分解能	1 %LEL	0.1 vol%	1 ppm	0.1 ppm
警報設定値 (任意設定可)	1st 10%LEL	L 19.5vol%	1st 25ppm	1st 1.0ppm
	2nd 50%LEL	LL 18.0vol%	2nd 50ppm	2nd 10.0ppm
	3rd 50%LEL	H 25.0vol%	3rd 50ppm	3rd 10.0ppm
	OVER 100%LEL	OVER 40.0vol%	TWA 25ppm	TWA 1.0ppm
			STEL 200ppm	STEL 5.0ppm
		OVER 2000ppm	OVER 200.0ppm	

ポータブルマルチガスモニター

GX-9000

(汎用タイプ)



Webページはこちら

GX-9000H

(高濃度H₂S対応タイプ)



Webページはこちら

• Bluetooth[®]機能搭載

Bluetooth[®]でスマホやタブレットと通信が可能。
専用アプリを介して緊急事態を知らせる警報を遠隔地とリアルタイムで共有できます。



Bluetooth[®]および Bluetooth[®] は、Bluetooth SIG, Inc. の登録商標であり、理研計測株式会社はライセンスに基づき使用しています。

特長

- 次世代高性能センサ[Rセンサ]&[Fセンサ]搭載でセンサ保証最大3年
- 最大6種類のガスを測れる **GX-9000**
- 最大4種類のガスを測れる **GX-9000H**
- センサ組合せ1000通り以上
- 1.5m落下試験をクリア
- 屋外作業に安心の防塵防水構造(保護等級: IP66/68相当)

JIS	JIS T 8201: 2010 酸素欠乏測定用酸素計 適合
	JIS T 8205: 2018 硫化水素計 適合

仕様

型式	GX-9000	GX-9000H
サンプリング方式	ポンプ吸引式(吸引流量: 0.75L/min以上(オープン流量))	
警報の種類	ガス警報、故障警報	
警報動作	ランプ点滅、ブザー連続発振、ガス濃度表示点滅	
表示	LCDデジタル(フルドット)、バックライト付	
表示言語	日本語/英語/韓国語/中国語(簡体字/繁体字)/ベトナム語/イタリア語/スペイン語/スロバキア語/チェコ語/ドイツ語/トルコ語/フランス語/ポルトガル語/ポーランド語/ロシア語	
防爆構造	隔圧防爆構造+本質安全防爆構造(ニューセラミック式センサを含む場合) 本質安全防爆構造(ニューセラミック式センサを含まない場合)	
防爆等級	防爆構造電気機械器具型式検定(国内防爆) Ex da ia IIC T4 Ga(ニューセラミック式センサを含む場合) Ex ia IIC T4 Ga(ニューセラミック式センサを含まない場合) ATEX II1G Ex da ia IIC T4 Ga(ニューセラミック式センサを含む場合) II1G Ex ia IIC T4 Ga(ニューセラミック式センサを含まない場合) IECEX Ex da ia IIC T4 Ga(ニューセラミック式センサを含む場合) Ex ia IIC T4 Ga(ニューセラミック式センサを含まない場合)	
保護等級	IP66/68(2m,1h)相当、落下耐久1.5m	
認証	国内防爆、ATEX、IECEX、JIS	
電源	専用リチウムイオン電池ユニット(BUL-9000)または 専用乾電池ユニット(単3形アルカリ乾電池 × 6本)(BUD-9000)	
連続使用時間 ^{※1}	リチウムイオン電池ユニット: 約25時間 乾電池ユニット: 約12時間(25℃、無警報、無照明時)	リチウムイオン電池ユニット: 約35時間 乾電池ユニット: 約15時間(25℃、無警報、無照明時)
外形寸法	約158(W)×85(H)×132(D)mm(突起部は除く)	
質量 ^{※2}	約1.1kg	約1.2kg
使用温度範囲 ^{※3}	約15分の一時的環境: -40℃~+60℃(急変なきこと) 連続的環境: -20℃~+50℃(急変なきこと)	
使用湿度範囲 ^{※3}	約15分の一時的環境: 0%RH~95%RH(結露なきこと) 連続的環境: 10%RH~90%RH(結露なきこと)	
通信仕様	USB2.0 Type-C(データロガ・設定用)/Bluetooth4.2(Bluetooth Low Energy)	

※1: 連続使用時間: 搭載するセンサにより異なります。

※2: 電池および電池ユニットを含みます。

※3: 使用温度湿度範囲: 搭載するセンサにより異なる場合があります。

10-2. 単成分ガス検知器(Single-sensor)

ポータブルガスモニター O4 シリーズ



特長

- 7mの落下試験に耐える頑丈設計
- 充電電池、乾電池併用可能
- 本質安全防爆構造
- 保護等級IP66/67相当

防爆

防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia IIC T4/T3 Ga^{*1}

仕様

型式	OX-04G	OX-04	HS-04	CO-04	CO-04(G)
検知方式	拡散式				
検知対象ガス	O ₂	O ₂	H ₂ S	CO	CO ^{**2}
検知原理	隔膜ガルバニ電池式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式
検知範囲 (サービステンジ)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~30.0ppm (~200.0ppm)	0~500ppm (~2000ppm)	0~500ppm (~2000ppm)
1デジット	0.1vol%	0.1vol%	0.1ppm(0.0~30.0ppm) 1.0ppm(30.0ppm~200.0ppm)	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300ppm~2000ppm)	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300ppm~2000ppm)
警報設定値	L 18.0vol% LL 18.0vol% H 25.0vol% OVER 40.0vol%	L 18.0vol% LL 18.0vol% H 25.0vol% OVER 40.0vol%	1st 1.0ppm 2nd 10.0ppm 3rd 10.0ppm TWA 1.0ppm STEL 5.0ppm OVER 200.0ppm	1st 50ppm 2nd 150ppm 3rd 150ppm 積算 150ppm STEL 200ppm OVER 2000ppm	1st 50ppm 2nd 150ppm 3rd 150ppm 積算 150ppm STEL 200ppm OVER 2000ppm
使用温度湿度範囲	-20~+50℃ 10~90%RH(結露なきこと)	-40~+60℃ ^{**2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{**2}			
電源	乾電池仕様：単4形アルカリ乾電池2本/充電電池仕様：単4形Ni-MH電池(ensloop)2本				
連続使用時間	約9000時間	約3000時間	約9000時間	約9000時間	約6200時間
外形寸法/質量	約 54(W) x67(H) x24(D) mm (突起部は除く) /約93g				
保護等級	IP66/67相当				

型式	CX-04	SC-04(SO ₂)	SC-04(NO ₂)	SC-04(HCN)	SC-04(PH ₃)	SC-04(NH ₃)	SC-04(CL ₂)	
検知方式	拡散式							
検知対象ガス	CO	O ₂	SO ₂	NO ₂	HCN	PH ₃	NH ₃	CL ₂
検知原理	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式
検知範囲	0~500ppm (~2000ppm)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~20.00ppm (~100.00ppm)	0~20.00ppm	0~30.0ppm	0.00~20.00ppm	0.0~300.0ppm	0.00~10.00ppm
1デジット	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300ppm~2000ppm)	0.1vol%	0.05ppm	0.05ppm	0.1ppm	0.01ppm	0.5ppm	0.05ppm
警報設定値	1st 50ppm 2nd 150ppm 3rd 150ppm 積算 150ppm STEL 200ppm OVER 2000ppm	L 18.0vol% LL 18.0vol% H 25.0vol% OVER 40.0vol%	1st 2.00ppm 2nd 5.00ppm 3rd 5.00ppm TWA 2.00ppm STEL 5.00ppm OVER 100.00ppm	1st 3.00ppm 2nd 6.00ppm 3rd 6.00ppm TWA 3.00ppm STEL 5.00ppm OVER 20.00ppm	1st 4.7ppm 2nd 9.4ppm 3rd 9.4ppm TWA 0.9ppm STEL 4.5ppm OVER 30.0ppm	1st 0.30ppm 2nd 0.60ppm 3rd 0.60ppm TWA 0.30ppm STEL 1.00ppm OVER 20.00ppm	1st 25.0ppm 2nd 35.0ppm 3rd 35.0ppm TWA 25.0ppm STEL 35.0ppm OVER 400.0ppm	1st 0.40ppm 2nd 0.80ppm 3rd 0.80ppm TWA 0.50ppm STEL 1.00ppm OVER 20.00ppm
使用温度湿度範囲	-40~+60℃ ^{**2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{**2}				-20~+60℃ ^{**2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{**2}	-40~+60℃ ^{**2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{**2}	-30~+50℃ ^{**2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{**2}	-40~+60℃ ^{**2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{**2}
電源	乾電池仕様：単4形アルカリ乾電池2本/充電電池仕様：単4形Ni-MH電池(ensloop)2本							
連続使用時間 ^{**3}	約4600時間	約3000時間						
外形寸法/質量	約 54(W) x67(H) x24(D) mm (突起部は除く) /約93g							
保護等級	IP66/67相当							

*1 使用する電池により異なります。 *2 H₂干渉低減 *3 約15分の一時的濃度において *4 乾電池使用時

可燃性単成分ガスモニター

GP-03



特長

- 作業の邪魔にならないシンプルなデザイン
- 約80gの軽量ボディ、本質安全防爆構造
- 充電電池(エネループ)仕様をラインナップ!

防爆

防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia IIC T4
 Ex ia IIC T3 Ga(充電電池仕様)

仕様

型式	GP-03	
検知方式	拡散式	
検知対象ガス	HC / CH ₄	
検知原理	ニューセラミック式	
検知範囲	0~100%LEL	
1デジット	1%LEL	
警報設定値	1st	10%LEL
	2nd	50%LEL
	OVER	100%LEL
使用温湿度範囲	-20~+50℃、90%RH以下(結露なきこと)	
電源	単4形アルカリ乾電池×2本 又は 単4形水素電池×2本	
連続使用时间*	約35時間(25℃、無警報、無照明時)	
外形寸法/質量	約54(W)×67(H)×24(D)mm/約80g	

*乾電池使用時。

ポータブルガスモニター

GW-3 シリーズ



特長

- わずか45g
- 世界最小・最軽量クラス
- 本質安全防爆構造
- 保護等級IP66/68相当

防爆

防爆構造電気機械器具型式検定合格品
 防爆構造：本質安全防爆構造
 防爆等級：Ex ia IIC T4 Ga

仕様

型式	GW-3(O2)	GW-3(OX)	GW-3(HS)	GW-3(CO)	GW-3(C-)	GW-3(CX)
検知方式	拡散式					
検知対象ガス	O ₂	O ₂	H ₂ S	CO	CO ^{*1}	O ₂
検知原理	隔膜ガルバニ電池式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式	定電位電解式
検知範囲(サービレンジ)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~25.0vol% (~40.0vol%)	0~30.0ppm (~200.0ppm)	0~500ppm (~2000ppm)	0~500ppm (~2000ppm)	0~500ppm (~2000ppm)
1デジット	0.1vol%	0.1vol%	0.1ppm(0~30.0ppm) 1.0ppm(30.0ppm~200.0ppm)	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300ppm~2000ppm)	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300ppm~2000ppm)	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300ppm~2000ppm)
警報設定値	L 18.0vol%	L 18.0vol%	1st 1.0ppm	1st 50ppm	1st 50ppm	1st 50ppm
	LL 18.0vol%	LL 18.0vol%	2nd 10.0ppm	2nd 150ppm	2nd 150ppm	2nd 150ppm
	H 25.0vol%	H 25.0vol%	3rd 10.0ppm	3rd 150ppm	3rd 150ppm	3rd 150ppm
	OVER 40.0vol%	OVER 40.0vol%	TWA 1.0ppm	積算 150ppm	積算 150ppm	積算 150ppm
			STEL 5.0ppm	STEL 200ppm	STEL 200ppm	STEL 200ppm
使用温湿度範囲	-20~+50℃ 10~90%RH (結露なきこと)		-20~+60℃ ^{*2} 0~95%RH(結露なきこと) ^{*2}			
電源	コイン型リチウム電池 CR2450					
連続使用时间	約4000時間	約2000時間	約4000時間	約4000時間	約2500時間	約2000時間
外形寸法/質量	約63(W)×42(H)×22(D)mm(突起部は除く)/約45g					
保護等級	IP66/68(2m,1h)相当					

*1 H₂干渉低減 *2 約15分の一時的曝露において

ポータブル酸素モニター OX-08



防爆 防爆構造電気機械器具型式検定合格品
防爆構造：本質安全防爆構造
防爆等級：Ex ia IIC T4 Ga

JIS JIS T8201 (2010) 酸素欠乏測定用酸素計 適合

- 特長**
- 本質安全防爆構造、保護等級IP67相当
 - センサ保証2年
 - リモートケーブルによる30m遠隔測定可能
 - 約20,000時間連続使用可能

仕様

型式	OX-08	
検知方式	拡散式	
検知対象ガス	O ₂	
検知原理	隔膜ガルバニ電池式	
検知範囲	0~40.0vol%	
1 デジット	0.1vol%	
警報設定値	ガス警報	18.0vol%
	OVER	40.0vol%
使用温湿度範囲	-20~+50℃、10~95%RH(結露無きこと)	
電源	単3形アルカリ乾電池×2本	
連続使用時間	約20000時間(25℃、無警報、無照明時)	
外形寸法/質量	約69(W)×150(H)×53(D)mm(突起部は除く)/約330g(乾電池を含む)	

ハンディタイプガスリーク検知器

SP-220

- TYPE M 都市ガス用
- TYPE L LPG用
- TYPE ML 都市ガス・LPG兼用
- TYPE F フロンガス用
- TYPE H2 水素ガス用



防爆 防爆構造電気機械器具型式検定合格品
防爆構造：本質安全防爆構造
防爆等級：Ex ia IIC T4

吸引 ポンプ吸引式

特長

- 微量なガスリークをスピーディーで確実に検知
- 衝撃や汚れに強く頑丈かつ操作性に優れたスタイリッシュな本体デザイン
- 内蔵フィルターによりセンサ耐久性が向上
- データログ機能搭載(最大256点記録可能)
- 暗所でも安心、手元を照らすLEDライト付き

● TYPE F 検知対象ガス一覧 ()は標準名称

R600a (インブタン)	フロン 22	フロン 404A
R290a (プロパン)	フロン 32	HFO-1234yf
フロン 123	フロン 23	フロン 507A
フロン 134a	フロン 407C	フロン 407A
フロン 142b	フロン 410A	-

● TYPE H2 検知対象ガス一覧

メタン	プロパン	ノルマルヘキサン
水素	ブタジエン	フロン 22
アセチレン	インブチレン	フロン 134a
エチレン	ノルマルブタン	HFO-1234yf
エタン	インブタン	-
プロピレン	シクロペンタン	-

仕様

型式	SP-220				
タイプ	TYPE M	TYPE L	TYPE ML	TYPE F	TYPE H2
検知方式	ポンプ吸引式				
検知対象ガス	都市ガス	LPG	都市ガス/LPG(切替)	上記「検知対象ガス一覧」参照	
校正ガス	CH ₄	i-C ₄ H ₁₀	CH ₄ /i-C ₄ H ₁₀ ^{※1}	i-C ₄ H ₁₀	H ₂ /CH ₄ ^{※2}
検知原理	熱線型半導体式				
検知範囲	10~10000ppm		検知対象ガスによる		10~10000ppm
警報設定値	初期値：30ppm (10、30、150、500、2000ppmの5階で設定可能)				
使用温湿度範囲	-20~+55℃、95%RH以下(結露無きこと)				
電源	単3形アルカリ乾電池×2本				
連続使用時間	約13時間(25℃、無警報、無照明時)				
外形寸法/質量	約43(W)×200(H)×39(D)mm(ノズルは除く)/約215g(乾電池は除く)				
保護等級	IP55相当				

※1 メタンとインブタンによる2ガス校正。 ※2 水素とメタンによる2ガス校正。

SP-220

TYPE FUM くん蒸ガス用
TYPE SC 半導体材料ガス用

仕様

型式	SP-220	
タイプ	TYPE FUM	TYPE SC
検知方式	ポンプ吸引式	
検知対象ガス	右記「検知対象ガス一覧」参照	
校正ガス	PH ₃	
検知原理	熱線型半導体式	
検知範囲	検知対象ガスによる	
警報設定値	検知対象ガスによる	
使用温度範囲	-20~+55℃、95%RH以下(結露無きこと)	
電源	単3形アルカリ乾電池×2本	
連続使用時間	約13時間(25℃、無警報、無照明時)	
外形寸法/質量	約43(W)×200(H)×39(D)mm(ノズルは除く)/約215g(乾電池は除く)	
保護等級	IP55相当	

吸引 ポンプ吸引式

●TYPE FUM 検知対象ガス一覧

ホスフィン	ヨウ化メチル	エチレンジプロマイド*
臭化メチル	シアン化水素	-
二硫化炭素*	フッ化スルフリル	-

* 日本国内では使用禁止のガスです。

●TYPE SC 検知対象ガス一覧

ホスフィン	臭化メチル	メチルアルコール
アセトン	水素	メチルエチルケトン
アルシン	トリクロロエチレン	硫化水素
アンモニア	トルエン	ジボラン
イソブタン	1,2-ジクロロエタン	ゲルマン
イソプロピルアルコール	二酸化硫黄	臭化水素
一酸化炭素	プロパン	塩化水素
エチルアルコール	フロン 134a	フロン 407C
エチレン	フロン 22	セレン化水素
塩化ビニル	フロン 32	フロン 410A
塩化メチル	ノルマルヘキサン	フロン 404A
キシレン	ベンゼン	HFO-1234yf
酸化エチレン	ホルムアルデヒド	-
シラン	メタン	-

ポケットブルガスモニター O4BTシリーズ



特長

- Bluetooth搭載
- 製鉄・鉄鋼市場においても安心な耐熱ケースを標準付属
- ワンタッチ校正で簡単、短時間の校正が可能
- 保護等級IP66/67相当
- 充電電池、乾電池で電源仕様を選択可能

仕様

型式	CO-O4BT(C)	CX-O4BT	
検知方式		拡散式	
検知対象ガス	CO ^{※1}	CO	O ₂
検知原理		定電位電解式	
検知範囲(表示範囲)	0~500ppm(～2000ppm)	0~500ppm(～2000ppm)	0~25.0vol% (～40.0vol%)
分解能	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300~2000ppm)	1ppm(0~300ppm) 10ppm(300~2000ppm)	0.1vol%
警報設定値	1st: 50ppm 2nd: 150ppm 3rd: 150ppm 積算: 150ppm STEL: 200ppm OVER: 2000ppm	1st: 50ppm 2nd: 150ppm 3rd: 150ppm 積算: 150ppm STEL: 200ppm OVER: 2000ppm	L: 18.0vol% LL: 18.0vol% H: 25.0vol% OVER: 40.0vol%
応答時間T90 ^{※2}	30秒以内(Typical: 17秒)	30秒以内(Typical: 7秒)	30秒以内(Typical: 15秒)
使用温度範囲 ^{※3,4}	-40~+80℃(急変無きこと)、0~95%RH(結露無きこと)		
電源	乾電池仕様: 単4形アルカリ乾電池2本/充電電池仕様: 単4形Ni-MH電池(eneloop) 2本		
連続使用時間(乾電池/Ni-MH電池)	約1200時間/約800時間		約1000時間/約700時間

※1 H₂干渉低減 ※2 Typicalは、平均的な値を記載しています。 ※3 約15分の一時的環境において、連続的環境での使用温度範囲は次の通り。温度:-20~+50℃(急変無きこと)
※4 約15分の一時的環境において、連続的環境での使用温度範囲は次の通り。湿度:10~90%RH(結露無きこと)

半導体工場等のパトロールに
ポータブル特殊材料ガス検知器

SC-8000



特長

- 本質安全防爆構造
- 豊富なガスラインナップ
- ガス濃度はデジタル数字、ガス濃度レベルはアナログバーメータにより同時表示
- プザー音量変更機能搭載

防爆 TIIS(公社)産業安全技術協会
防爆検定合格品
防爆構造：本質安全防爆構造
防爆等級：Exia II CT4

H・K HK((財)日本船用品検定協会)
原形承認合格品

吸引 ポンプ吸引式

検知対象ガス

PH ₃	Br ₂	Cl ₂	H ₂ Se	HI
AsH ₃	NO	O ₃	ClF ₃	H ₂ S
SiH ₄	NO ₂	F ₂	HCN	SO ₂
BaH ₂	HF	NH ₃	PF ₃	
HCl	CO	HBr	GeH ₄	

仕様

型 式	SC-8000
検 知 方 式	ポンプ吸引式
検 知 対 象 ガ ス	上部一翼表参照
検 知 原 理	定電圧電解式
検 知 範 囲	検知対象ガスによる
1 デ ジ ャ ッ ト	
警 報 設 定 値	
使用温度範囲	-10～+40℃、30～70% RH(結露無きこと)
電 源	乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>(標準) 又はリチウムイオン電池ユニット(オプション)
連続使用時間	乾電池ユニット：約18時間(25℃、無照明、無照明時) リチウムイオン電池ユニット：約25時間(満充電後、25℃、無照明、無照明時)
外形寸法/質量	約154(W)×81(H)×154(D)mm(突起部は除く) /約1.0kg(乾電池ユニット使用時)、約1.1kg(リチウムイオン電池使用時)
保 護 等 級	IP67相当

各種ガス濃度の精密測定に
光波干渉式ガスモニター

FI-8000 **新製品**



特長

- 1台で最大8種類のガスを測定可能
- 選べる2種の吸引方式
- 連続測定/間欠測定モード搭載
- 表示が見やすい大型LCD画面
- 保護等級：IP67相当
- 本質安全防爆構造(防爆等級：Exia II CT4)(ATEX申請中)

吸引 ポンプ吸引式
アスピレーター吸引式



→ハンドアスピレーターによる手動吸引時

仕様

型 式	FI-8000	
タ イ プ	TYPE P	TYPE A
測 定 方 式	ポンプ吸引式	ハンドアスピレーターによる手動吸引式
測 定 対 象 ガ ス	上記参照	
測 定 原 理	光波干渉式	
測 定 範 囲	測定対象ガスによる	
指 示 精 度	指示値の±3% (同一条件下)*2	
使用温度範囲	-20～+50℃、95% RH以下(結露無きこと)	
電 源	乾電池ユニット<単3形アルカリ乾電池×3本>(標準)又はリチウムイオン電池ユニット(オプション)	
連続使用時間	乾電池ユニット：約12時間(25℃、無照明時) リチウムイオン電池ユニット：約18時間(満充電後、25℃、無照明時)	乾電池ユニット：約16時間(25℃、無照明時) リチウムイオン電池ユニット：約24時間(満充電後、25℃、無照明時)
外形寸法/質量	約154(W)×81(H)×127(D)mm/約1.1kg(乾電池ユニット使用時)、約1.2kg(リチウムイオン電池ユニット使用時)	
保 護 等 級	IP67相当	

*2 指示精度は測定対象ガスにより異なります。

11

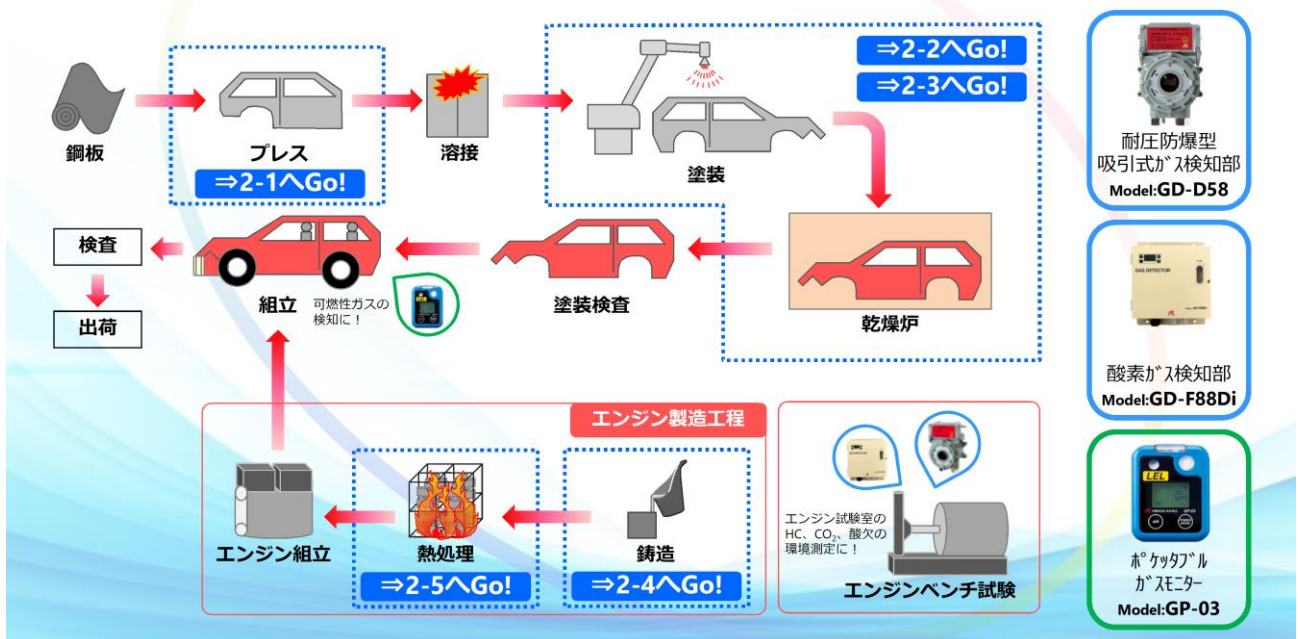
代表的なアプリケーション (Applications for gas detectors)

11-1. 自動車市場のアプリケーション

1. 自動車工場の全体工程



自動車製造工程における可燃性ガス・毒性ガスの漏洩のリスクと、ガス検知器・警報器等の設置例を以下に示します。各工程の詳細は次頁以降に記載します。





2-1: プレス工程

内容 : プレス工程では、大型のプレス機械などにより、ボディなどのプレスが行われます。

危険性 : プレス機械の燃料の漏洩、地下ピットにて ⇒ 可燃性ガス検知による爆発防止
酸欠・爆発などの危険性 ⇒ 酸素濃度検知による酸欠防止

O₂用指示計
 ガス検知警報器用指示警報ユニット
 Model:RM-5003

プレス機械
 燃料の漏洩 ⇒ 爆発

酸欠用検知部
 スマートタイプガス検知部 Model:SD-10X
 酸素ガス検知部 Model:GD-F3A-A

作業用ガス検知器
 ホータブルガスモニター Model:GX-3R
 ホータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

地下ピット ⇒ 酸欠・爆発

安+全

2-2: 塗装・乾燥工程(1)



内容 : 塗装・乾燥工程ではさまざまな方法により塗装が行われています。電着塗装や吹付塗装などにより塗装が行われ、乾燥炉により乾燥させます。

危険性 : 電着装置や塗装ブースにて使用されている有機溶剤 ⇒ 可燃性ガス検知による爆発防止、
による爆発、乾燥炉にてCO中毒の危険性 ⇒ CO検知による中毒防止

電着装置
 トルエン

塗装ブース
 MEK
 トルエン

乾燥炉
 MEK
 CO

乾燥炉から排出されるVOCやCOの濃度監視に!

スマートタイプガス検知部 Model:SD-1

ガス検知警報器 Model:RM-6000 シルス

ホータブルガスモニター Model:GP-03

ホータブルマルチガスモニター Model:GX-6000

PID式VOC濃度計 Model:TIGER

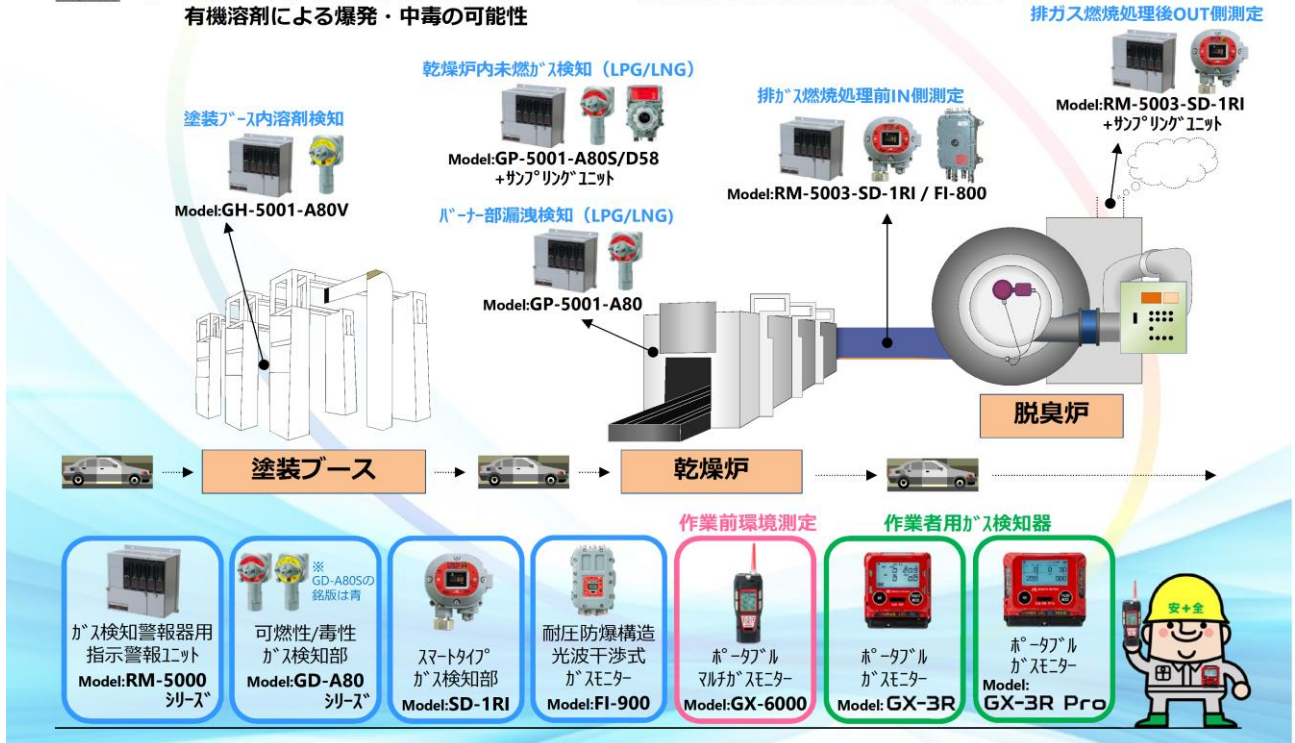
PID式定置型VOCモニター Model:TVOC®



2-3 : 塗装・乾燥工程(2)

内容 : 塗装・乾燥工程ではさまざまな方法により塗装が行われています。電着塗装や吹付塗装などにより、塗装が行われ、乾燥炉により乾燥させます。

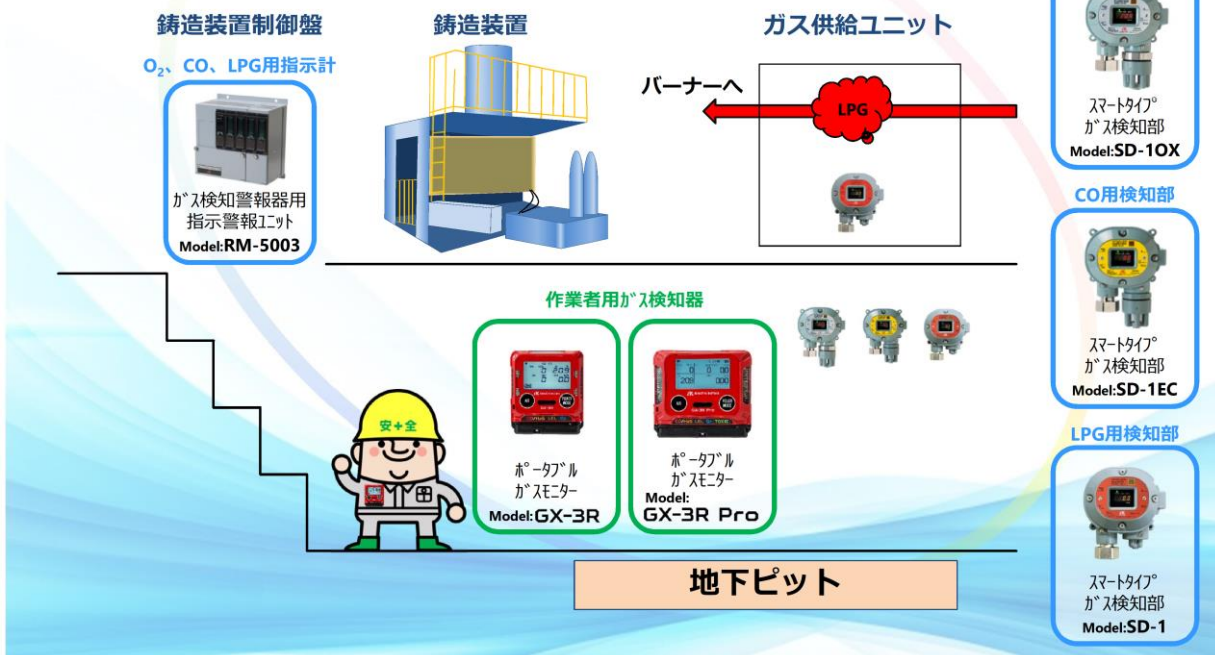
危険性 : 塗装ブース、乾燥炉、脱臭炉にて、有機溶剤による爆発・中毒の可能性 ⇒ 有機溶剤の検知による爆発・中毒防止



2-4 : 鋳造工程

内容 : 鋳造装置によりエンジンなどの鋳造装置を製造します。鋳造装置では、アルミを溶かすために溶解炉にガス供給ユニットより燃料を供給しています。

危険性 : 鋳造装置に供給されるLPGにより、爆発の危険性 ⇒ 可燃性ガス検知による爆発防止
地下ピットにて酸欠などの危険性 ⇒ 酸素濃度検知による酸欠防止

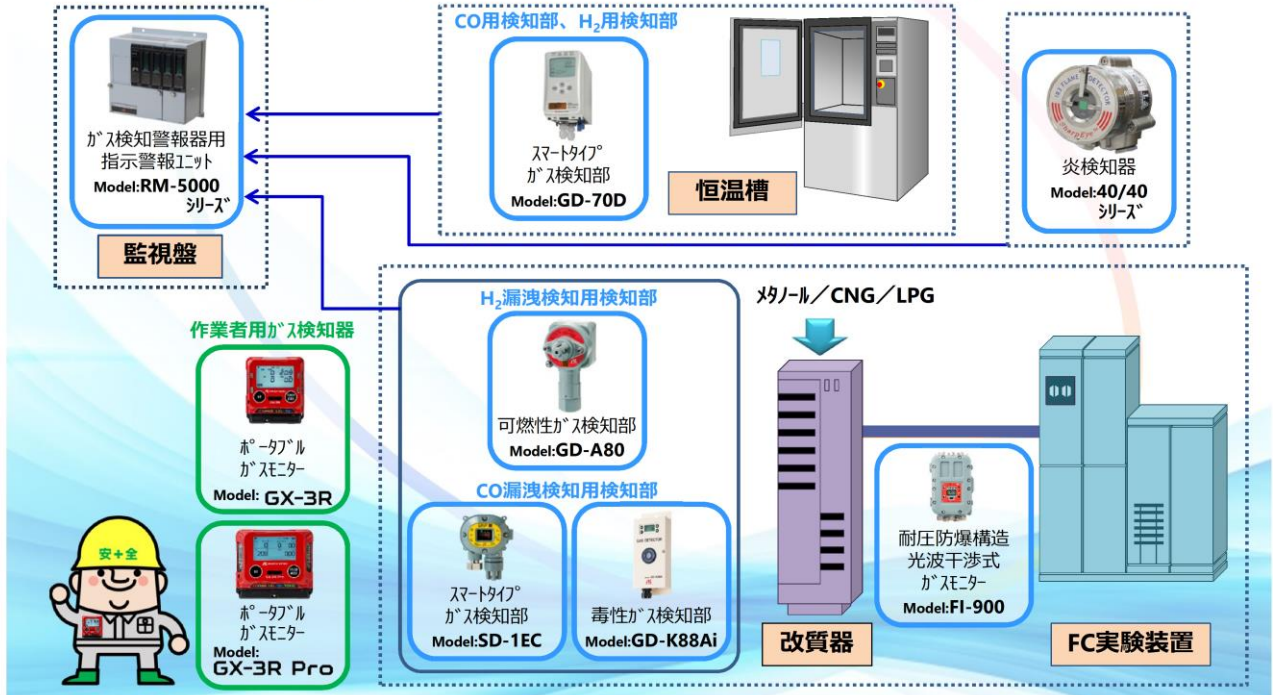




3. 実験室

内容 : 実験室では恒温槽内などで様々な部品のテストが行われます。また、FC実験装置や改質器などのテストも行われています。

危険性 : 実験中にFC実験装置や改質器からH₂や燃料が漏洩し、爆発の危険性。排ガス中のCOによる中毒の危険性 ⇒ 可燃性ガスやH₂の検知による爆発防止
CO検知による中毒防止





4. エンジン実験室、環境試験室

内容 : エンジン実験室、環境試験室では、実車を使用してのエンジン実験や環境試験など、様々なテストが行われます。

危険性 : エンジン実験室、環境試験室の試験中に自動車の燃料の漏洩による爆発の危険性、排ガス中のCOによる中毒の危険性 ⇒ 可燃性ガス検知による爆発防止
CO検知による中毒防止

酸欠用
拡散式検知部

ガス検知警報器用
指示警報ユニット
Model:RM-5000
シリーズ

酸欠用
拡散式検知部

酸素ガス検知部
Model:GD-F3A-A

NOx用
拡散式検知部

毒性ガス検知部
Model:GD-K88Ai

ガソリン用
吸引式検知部

耐圧防爆型
吸引式ガス検知部
Model:GD-D58

環境試験室

実室内に入る前の
残留ガス検知用

ガソリン検知用

ポータブル
可燃性ガスモニター
Model:GP-1000

ガソリン検知用

ポータブル
マルチガスモニター
Model:GX-6000

ガソリン NOx 酸欠

5. 車両試験室



内容 : 車両試験室では実車を使用した自動車の走行試験などが行われます。

危険性 : 車両試験室の試験中に自動車の燃料の漏洩による爆発の危険性、排ガス中のCOによる中毒の危険性 ⇒ 可燃性ガス検知による爆発防止
CO検知による中毒防止

CO用検知部

スマートタイプ
ガス検知部
Model:SD-1EC

HC用検知部

可燃性ガス検知部
Model:GD-A80

H₂用検知部

スマートタイプ
ガス検知部
Model:SD-1

H₂用検知部

耐圧防爆型
吸引式ガス検知部
Model:GD-D58

H₂用検知部

炎検知器
Model:40/40
シリーズ

監視盤

ガス検知警報器用
指示警報ユニット
Model:RM-5000
シリーズ

作業用ガス検知器

ポータブル
ガスモニター
Model:GX-3R

作業用ガス検知器

ポータブル
ガスモニター
Model:GX-3R Pro

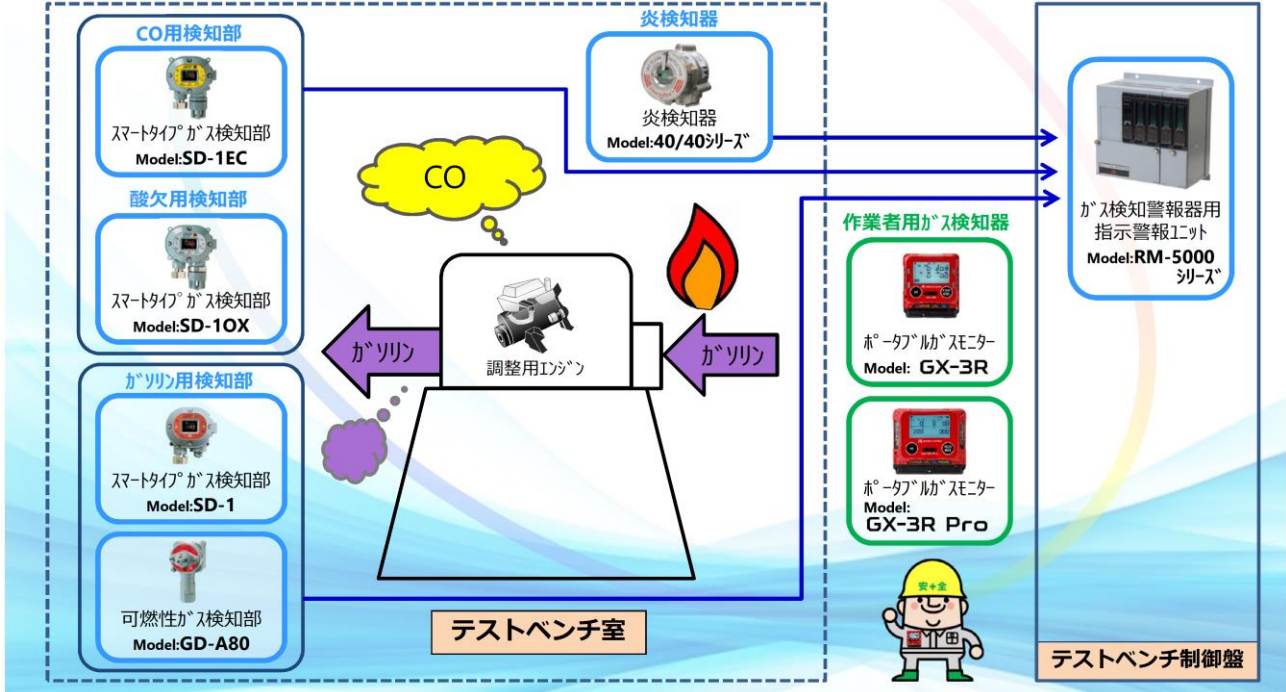
安全 田



6. テストベンチ工程

内容 : テストベンチ室では、調整用エンジンの性能や耐久性のテストが行われます。

危険性 : エンジン用燃料の漏洩にて可燃性ガスが発生し爆発の危険性 ⇒ 可燃性ガス検知による爆発防止
 エンジン燃焼時の排ガス中のCOによる中毒の危険性 ⇒ CO検知による中毒防止
 地下ピットなどの閉所空間での作業による酸欠の危険性 ⇒ 酸素濃度検知による酸欠防止

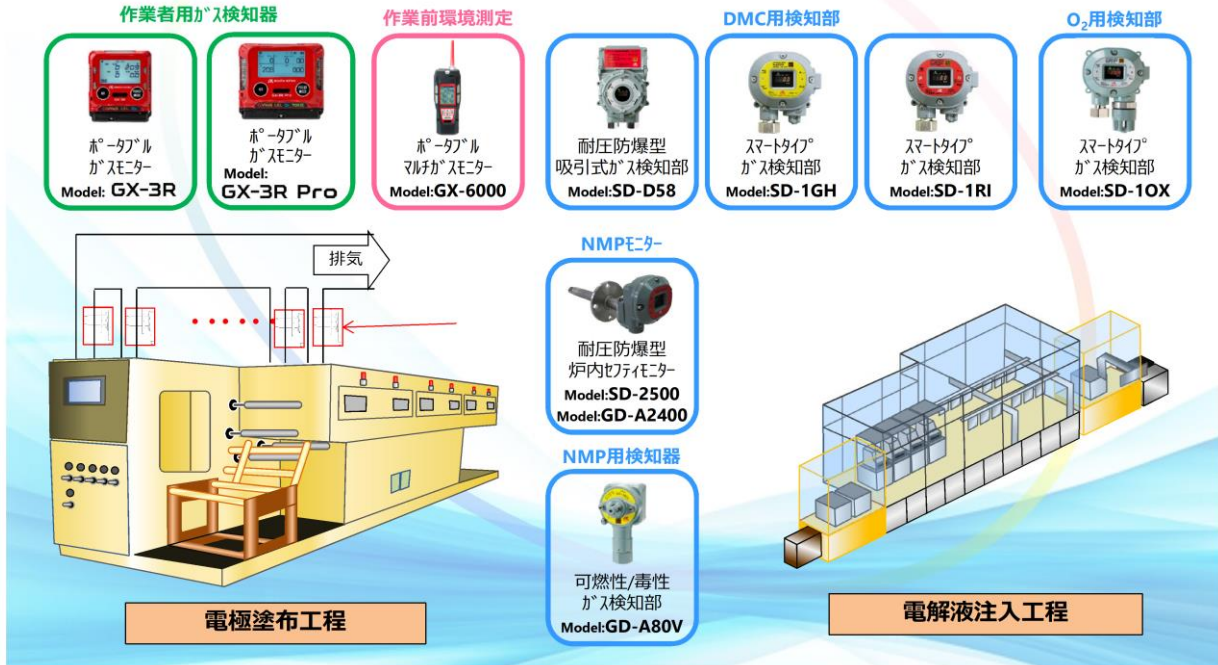




7. リチウム電池製造工程

内容 : リチウム電池の製造工程では、電極の塗布や電解液の注入が行われます。

危険性 : 電極の塗布工程にて爆発性のあるNMP (N-メチルピロリドン) が発生、電解液の注入工程にて爆発性のあるDMC (炭酸ジメチル) が発生し、爆発、および酸欠の危険性 ⇒ NMP、DMC検知器による爆発防止、酸素濃度測定による酸欠防止

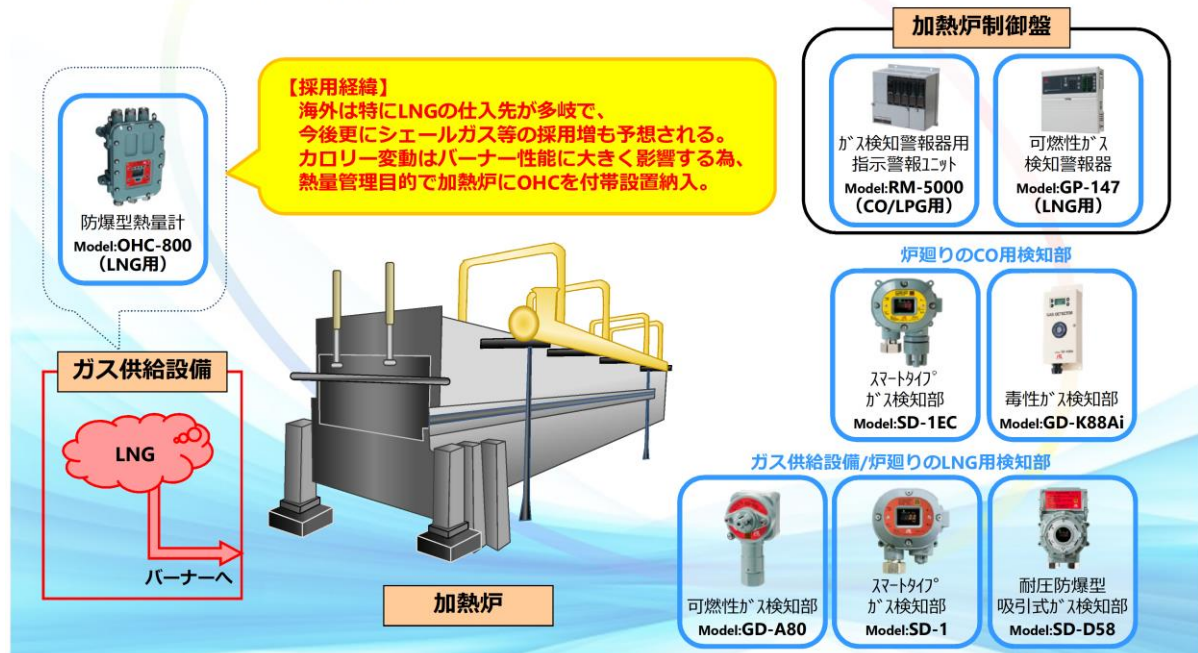


8. 加熱炉



内容 : 加熱炉は自動車製造にて使用される鋼材を加熱するために使用されます。

危険性 : 供給燃料のカロリー変動は、バーナー性能に大きく影響し、熱量制御が必要。また加熱炉周辺にて燃料 (LNG) の漏洩やCOの発生による爆発や中毒の危険性 ⇒ 熱量計による熱量制御、CO検知による中毒防止、可燃性ガス検知による爆発防止

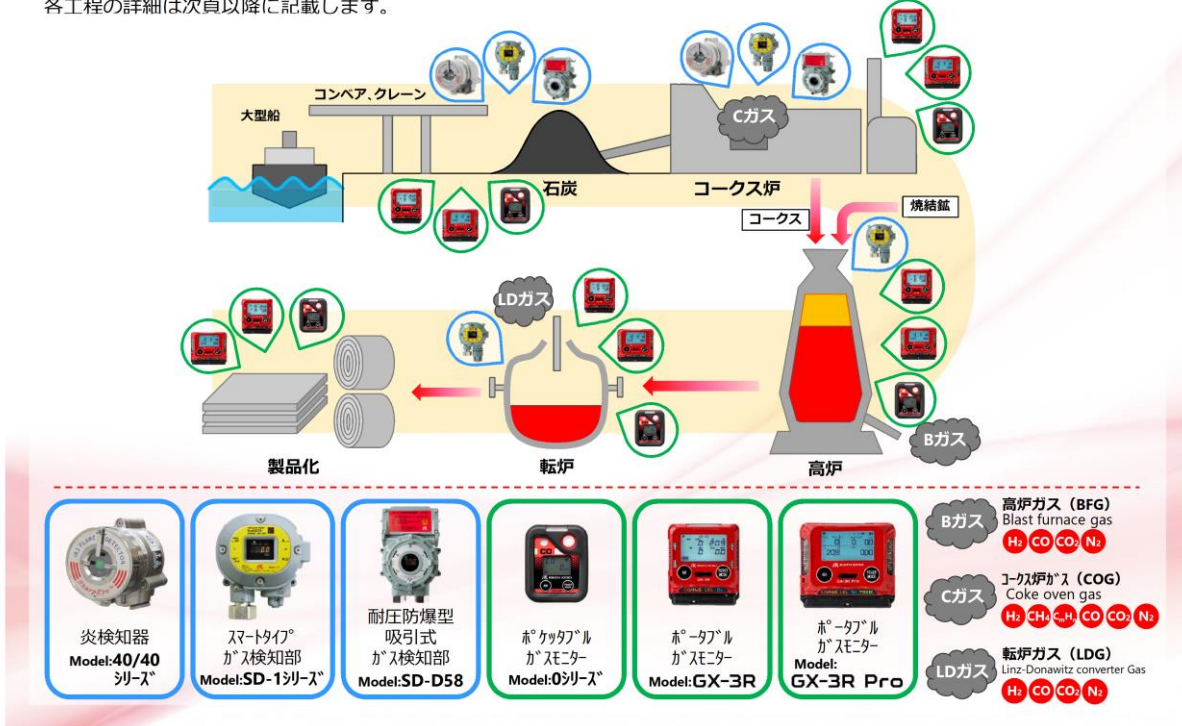


11-3. 鉄鋼市場のアプリケーション

1. 鉄鋼市場の全体工程



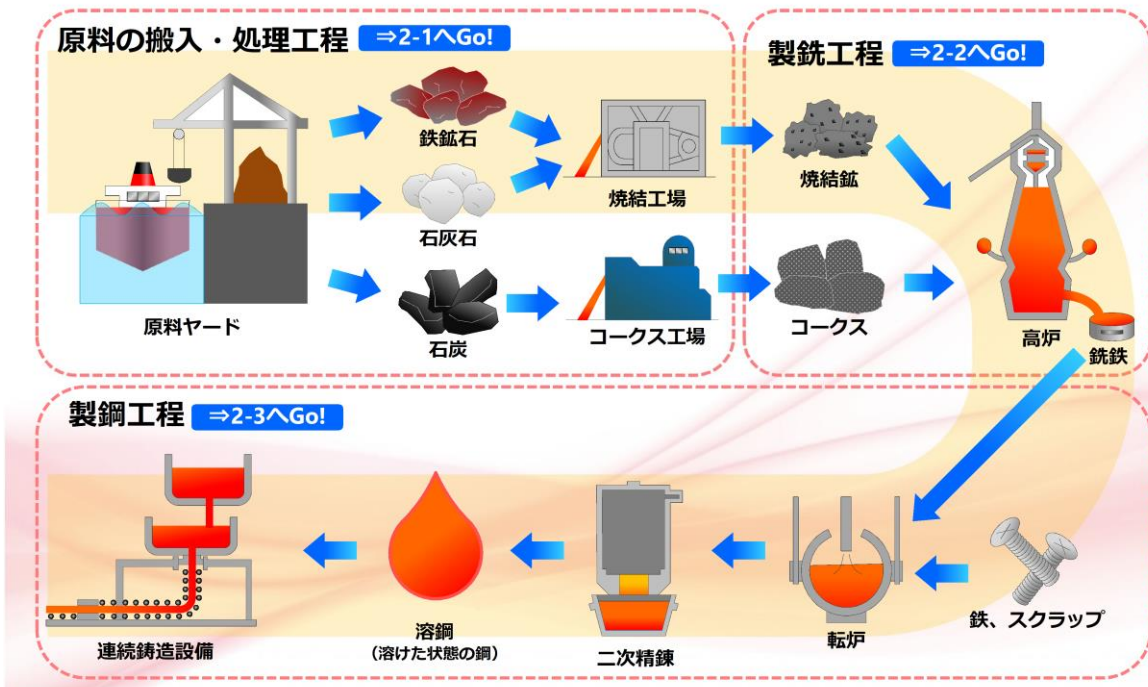
鉄鋼製造工程におけるBガス、Cガス、LDガスの漏洩のリスクと保安防災機器の設置例を以下に示します。各工程の詳細は次頁以降に記載します。



2. 各工程の詳細 (原料の搬入から製鋼まで)



原料の搬入から製鋼まで、各工程の詳細を示します。それぞれの工程のアプリケーションを次頁以降に示します。

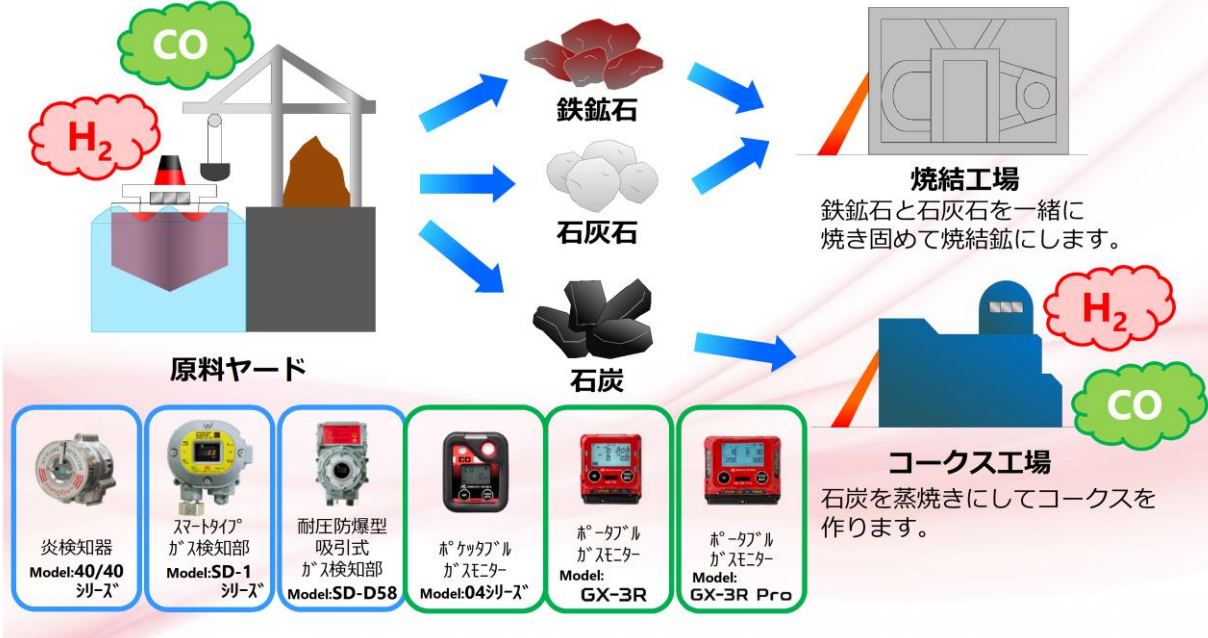




2-1: 原料の搬入・処理工程

内容 : 鉄の主な原料である鉄鉱石や石灰石(コークス)は、大型船で運搬・搬入されます。これらは製鉄工程の前処理として、鉄鉱石を石灰石と一緒に焼き固めて焼結鉱にしたり、石灰石を高温で蒸し焼きにしてコークスにする必要があります。

危険性 : 原料ヤードやコークス工場で大量発生した水素(H₂)や一酸化炭素(CO)による爆発の危険性や中毒の恐れ ⇒ 可燃性ガスの検知、COの検知による中毒防止、炎検知による早期火災検知

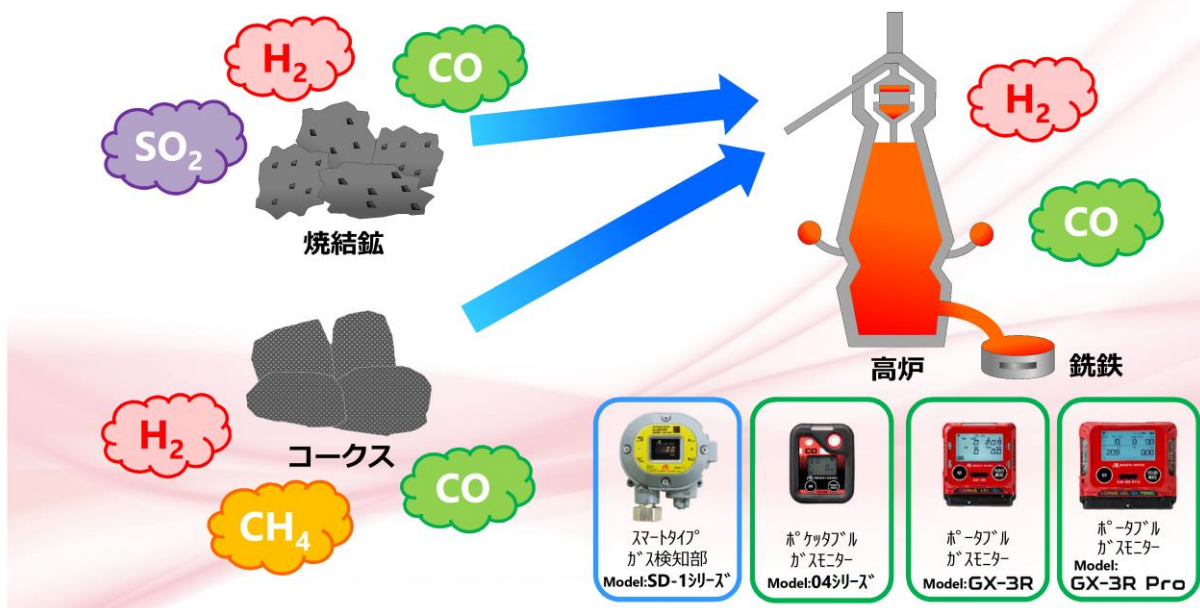


2-2: 製鉄工程



内容 : 高炉では、上から鉄鉱石と石灰石、コークス(石炭から作る)を交互に入れ、下にある羽口と呼ばれる部分から熱風を送り込みます。内部は約2200℃の高温になり、溶けた鉄で銑鉄を作ります。

危険性 : 焼結鉱、コークス、高炉で発生した水素(H₂)、メタン(CH₄)、一酸化炭素(CO)、二酸化硫黄(SO₂)などによる爆発の危険性や中毒の恐れ ⇒ 可燃性ガスの検知、COやSO₂の検知による中毒防止

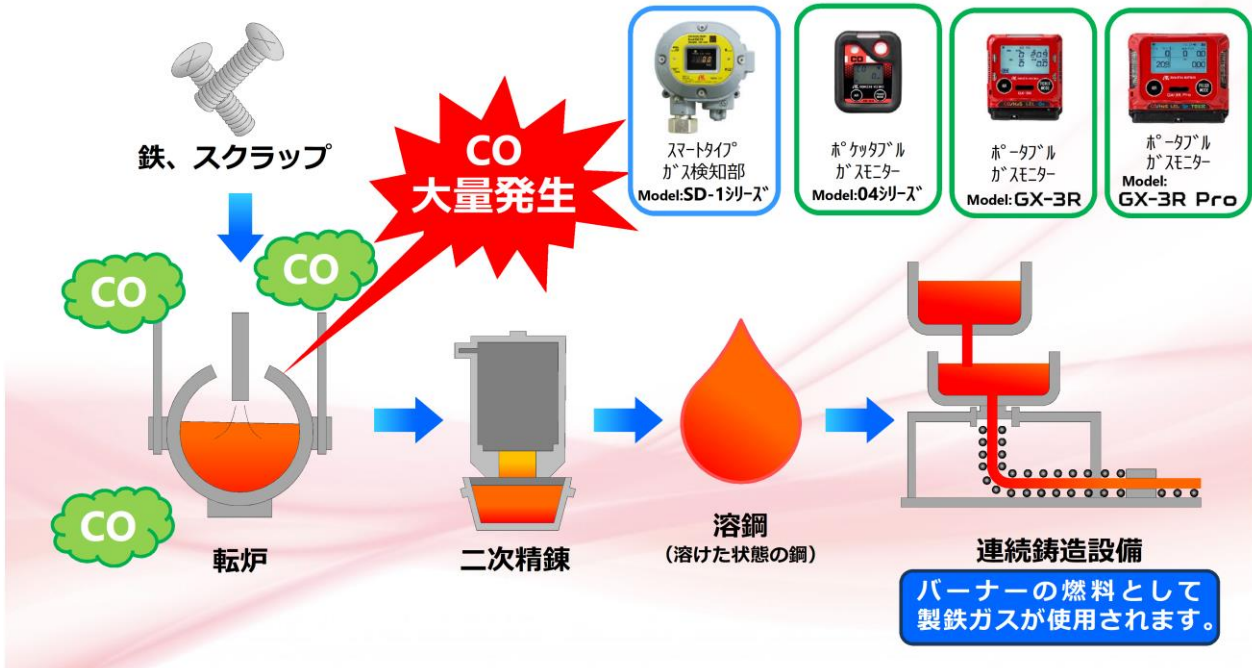


2-3 : 製鋼工程



内容 : 銑鉄から硫黄やリンなどの不純物を取り除き転炉へ移します。転炉内に酸素をふきつけ、炭素を取り除くと、鉄分が約99%にまでなります。二次精錬でさらに不純物を取り除き、鋼を作ります。鋼は粘りが強く加工しやすい特徴があります。

危険性 : 転炉から漏洩した一酸化炭素 (CO) による中毒の恐れ → COの検知による中毒防止



3. 製鉄所内 副生ガス



内容 : 製鉄所内で発生する副生ガスには、主に3種類あります。副生ガスの組成例は、次の通りです。(尚、副生ガスは構内の燃料として再利用されます。)

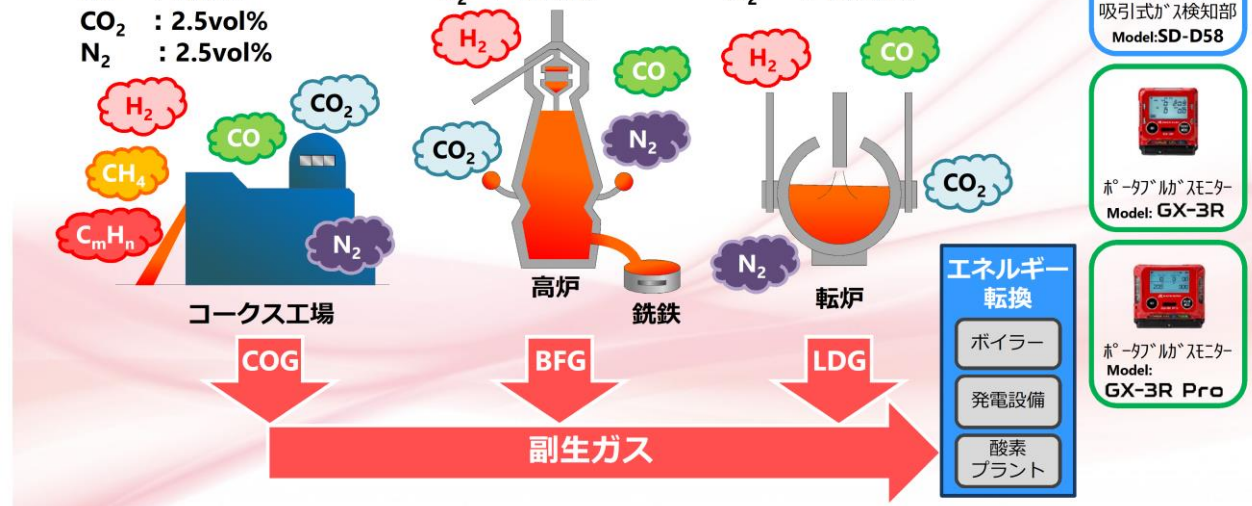
危険性 : 製鉄所内で発生した副生ガスによる 爆発の危険性・中毒の恐れ ⇒ 可燃性ガス検知、毒性ガスの検知による中毒防止

① COG (コークスガス) ② BFG (高炉ガス) ③ LDG (転炉ガス)

H₂ : 56vol%
 CH₄ : 30vol%
 C_mH_n : 3vol%
 CO : 6vol%
 CO₂ : 2.5vol%
 N₂ : 2.5vol%

H₂ : 4vol%
 CO : 22.5vol%
 CO₂ : 22.5vol%
 N₂ : 51vol%

H₂ : 1vol%
 CO : 68vol%
 CO₂ : 16vol%
 N₂ : 15vol%

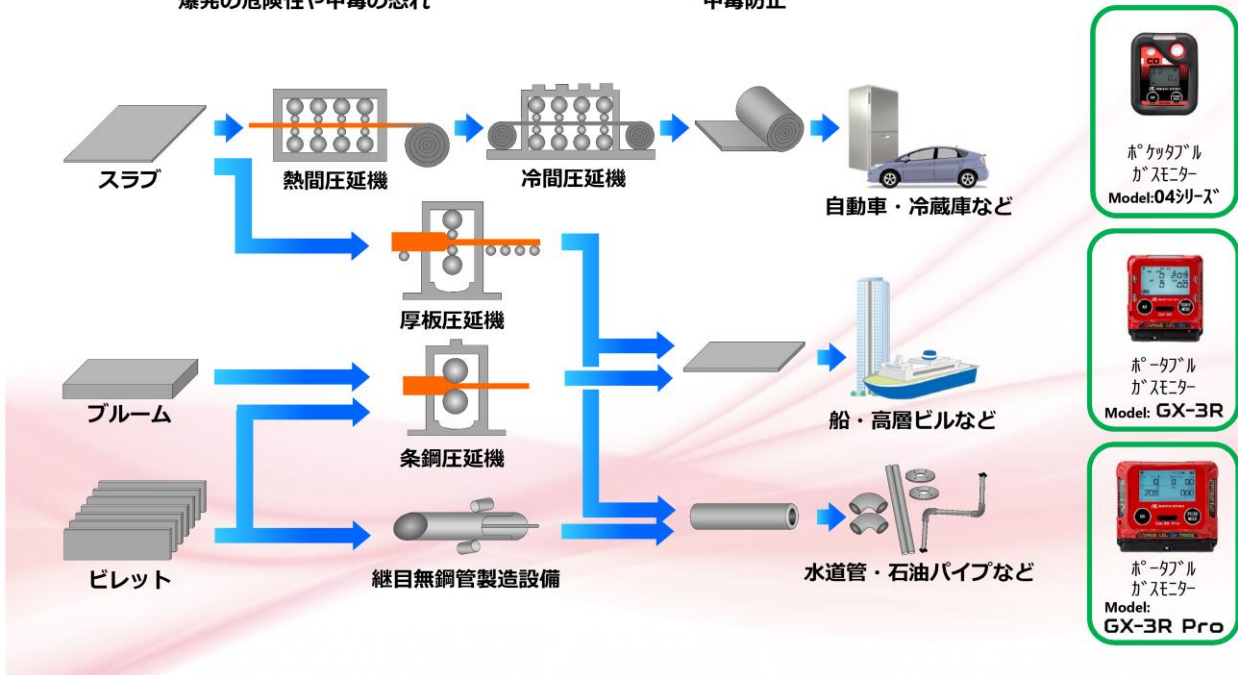


4. 鋼の圧延工程



内容 : 鋼を1mm以下の薄い板から40cmまでの厚い板に加工します。板にするだけではなく、強さ、特性、加工のしやすさなどを調整できます。燃料ガスとして製鉄ガスが使用され、また地下ピットなどでは酸欠の危険性があります。

危険性 : 燃料ガスとして使用される製鉄ガスの漏洩による ⇒ 可燃性ガス検知、一酸化炭素 (CO) などの検知による爆発の危険性や中毒の恐れ
 可燃性ガス検知、一酸化炭素 (CO) などの検知による中毒防止

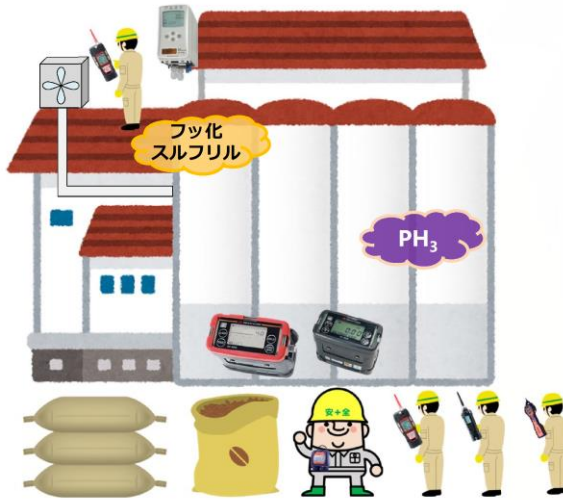


11-4. 燻蒸市場のアプリケーション

2-1 : 農産物の燻蒸 (1)

内容 : サイロや倉庫の中に入れられている、袋詰めやバルクの農産物（穀物、コーヒー、豆類など）に、生物が混入していると、農産物に被害が生じることから、リン化水素（PH₃：リン化アルミニウムと空気中の水分との反応によって生成）、フッ化スルフリル等を使用した燻蒸が行われます。また、サイロの気密性を、CO₂を入れて確認します。
※ 今後、サイロや倉庫の燻蒸には、ヨウ化メチルやギ酸メチルの使用も検討されています。

危険性 : PH₃、フッ化スルフリルによる中毒の可能性 ⇒ PH₃、フッ化スルフリルの検知による中毒防止
サイロの気密性確認に使用するCO₂の漏洩による中毒の可能性 ⇒ CO₂の検知による中毒防止



パイプラインのリークチェックに!



残留ガスのリークチェックに!



排気ダクトや残留ガスのリークチェックに!



濃度管理に!



残留ガスの測定に!



個人携帯に!



2-2 : 農産物の燻蒸 (2)

内容 : 貨物船に積まれた荷物（コンテナ等）内の食物（青果物）や穀類等を陸揚げした際に検疫が実施されます。検疫にて、病虫害の付着が認められた場合、陸揚げした荷物を倉庫やサイロ、コンテナで燻蒸等により、病虫害を駆除する必要があります。倉庫内の青果物の燻蒸には、HCN、貨物船内の穀類の燻蒸にはリン化水素（PH₃：リン化アルミニウムと空気中の水分との反応によって生成）等を使用します。

危険性 : コンテナやサイロに残留したPH₃による中毒の可能性 ⇒ コンテナやサイロのPH₃の残留濃度確認によるPH₃中毒防止
倉庫内に残留したHCNによる中毒の可能性 ⇒ 倉庫内のHCNの残留濃度確認によるHCN中毒防止
穀類の腐敗による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止



残留ガスの測定に!



残留ガスのリークチェックに!



酸欠防止に!



個人携帯に!



濃度管理に!

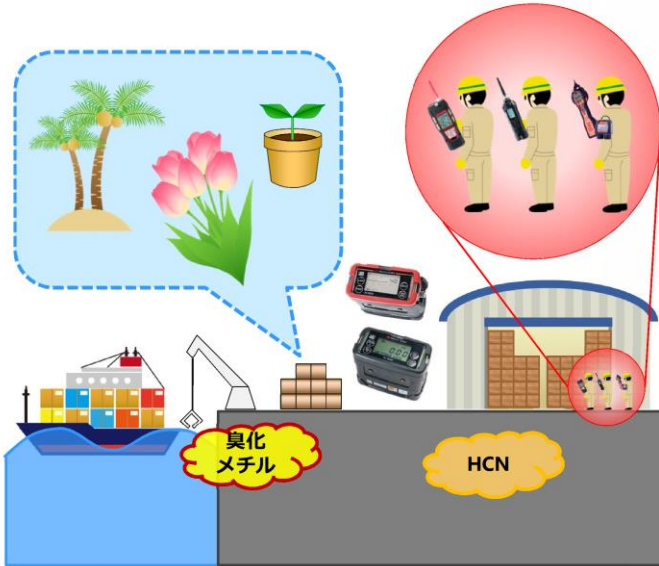




2-3 : 農産物の燻蒸 (3)

内容 : 貨物船に積まれた荷物(コンテナ等)に含まれる植物(木、花、苗)、青果物等を陸揚げした際に検疫が実施されます。検疫にて、病害虫の付着が認められた場合、陸揚げした荷物を倉庫やサイロ、コンテナで燻蒸等により、病害虫を駆除する必要があります。燻蒸には、シアン化水素(HCN)、臭化メチル(CH₃Br)等を使用します。
 ※ 木材の場合は、ハッチを閉じ、貨物船に積んだ状態のまま臭化メチルで燻蒸します。

危険性 : HCN、CH₃Brによる中毒の可能性 ⇒ HCN、CH₃Brの検知による中毒防止



残留ガスのリークチェックに!



温度管理に!

残留ガスの測定に!

個人携帯に!



2-4 : 農地の土壌燻蒸



内容 : 農地で繰り返し作物を作り続けると、作物に悪影響を及ぼす病原菌、線虫、ウイルスが土壌に繁殖してしまいます。そのため、燻蒸による除去が必要です。土壌燻蒸には主にクロロピクリンやジクロロプロペン(D-D)、MITC(イソシアン酸メチル)が使用されます。

危険性 : クロロピクリン、D-D、MITCによる中毒の可能性 ⇒ クロロピクリン、D-D、MITCの検知による中毒防止



残留ガスのリークチェックに!



個人携帯に!

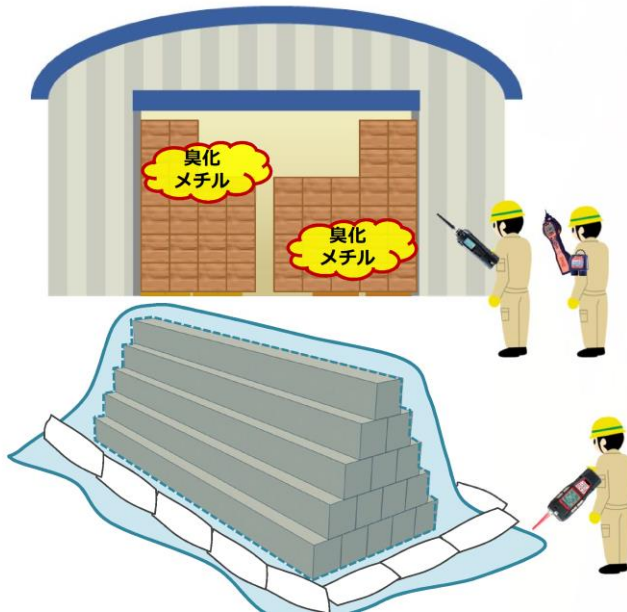


2-5: 木材・梱包材・建築材の燻蒸



内容 : 梱包材や建築材は、未加工の木材が使用されている事が多く、病虫害が寄生している危険があります。植物検疫にて、病虫害の付着が認められた場合には、燻蒸等で病虫害を駆除する必要があります。燻蒸では、臭化メチルが主に使用されます。
 ※ 日本国内で生産、流通、使用される木材については、臭化メチルの使用が禁止されています。

危険性 : 臭化メチルによる中毒の可能性 ⇒ 臭化メチルの検知による中毒防止



残留ガスのリークチェックに!



個人携帯に!



濃度管理に!

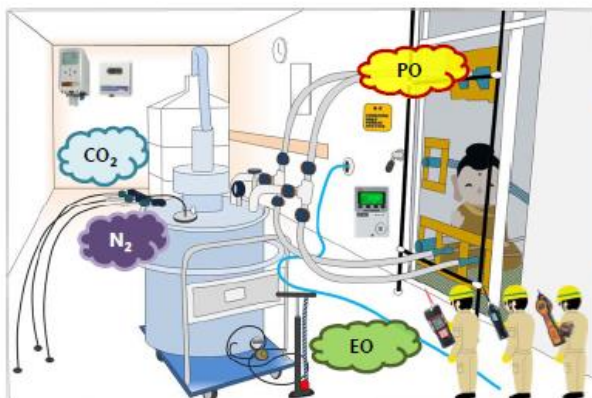


2-6: 文化財・美術品の燻蒸



内容 : 文化財・美術品は、日々の環境の変化に晒される中で、カビの発生や、害虫の発生による劣化・破損の恐れがあることから、その対策として酸化プロピレン (PO)、酸化エチレン (EO) を使った燻蒸が行われています。また、薬剤を使用しない方法として、二酸化炭素や窒素を使用した燻蒸も増えています。

危険性 : PO、EOによる中毒の可能性 ⇒ PO、EO、二酸化炭素の検知による中毒防止
 二酸化炭素や窒素による中毒、酸欠の可能性 ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止



残留ガスのリークチェックに!



リークチェックに!



酸欠防止に!

個人携帯用に!



11-5. 製薬市場のアプリケーション

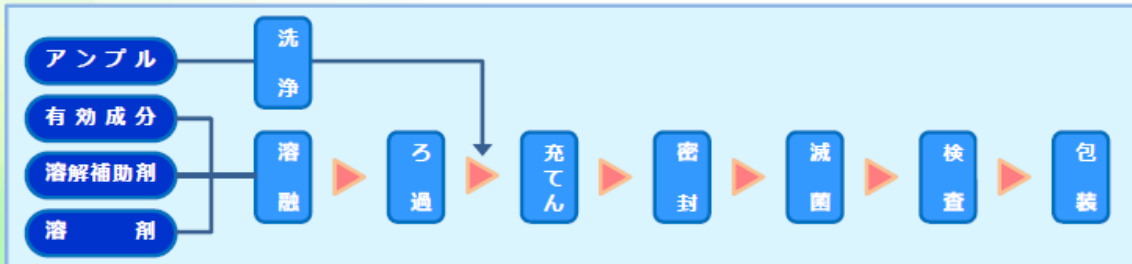
1. 製薬工場の全体工程



固形製剤



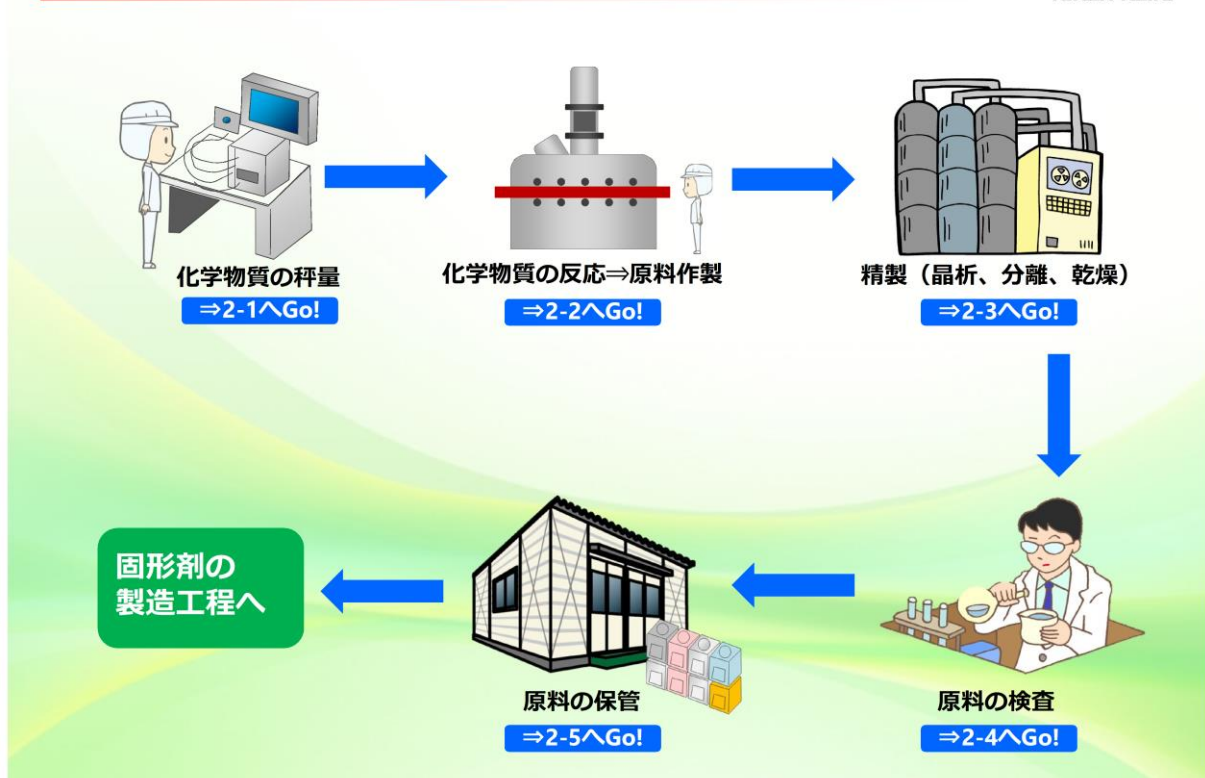
注射剤



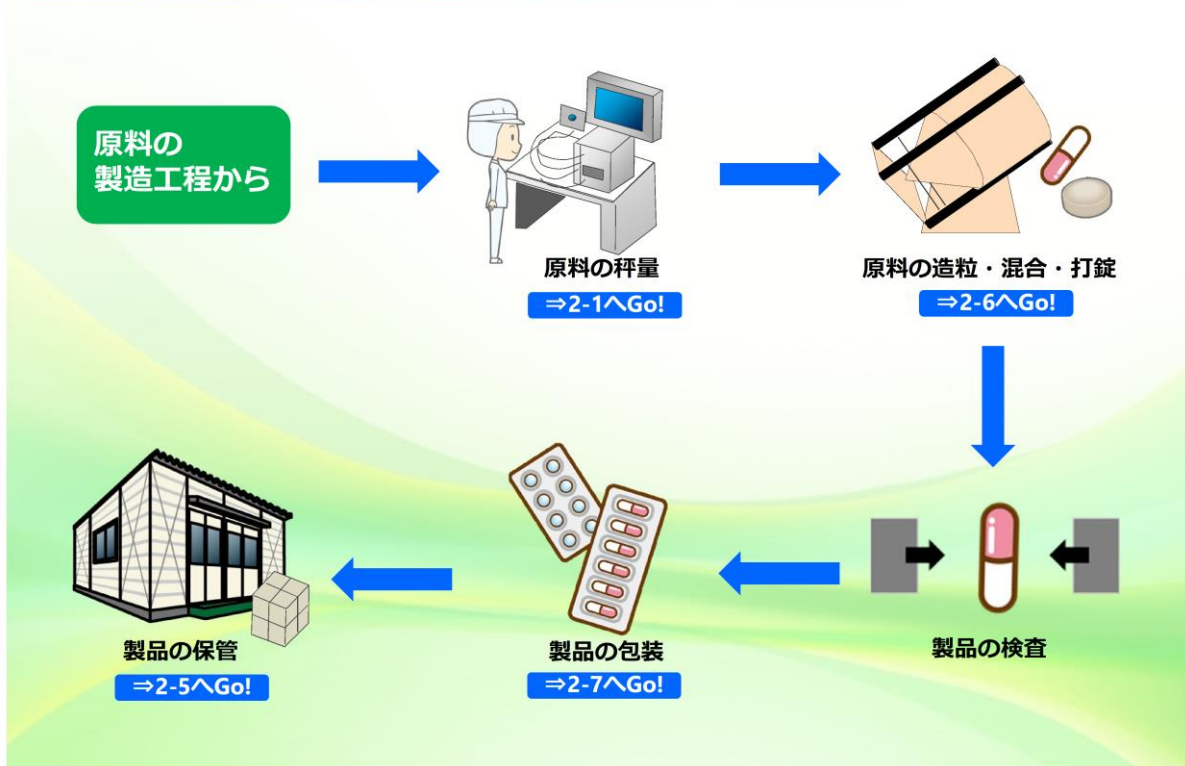
原薬



1-1: 原料の製造工程



1 - 2 : 固形剤の製造工程



2 - 1 : 秤量工程



内容 : 原料を作製する際、あるいは、固形剤の製造時の秤量工程において、揮発性有機化合物 (VOC) などが使用される場合があります。また、窒素置換状態にて秤量が行われます。

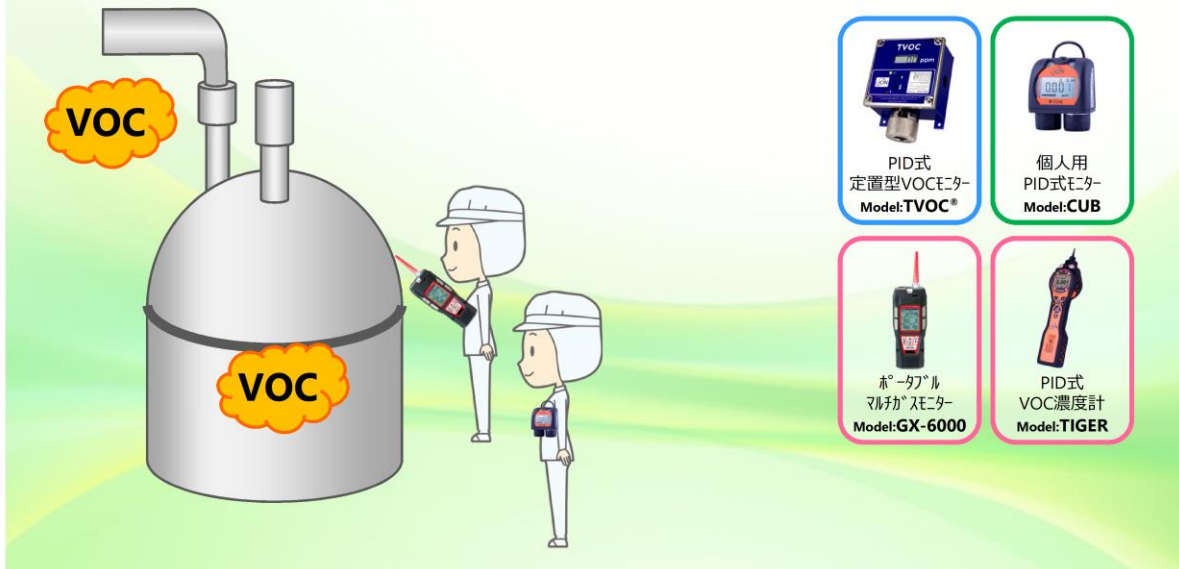
危険性 : VOCによる中毒の恐れ及び窒素漏洩による酸欠の恐れ ⇒ VOC検知による中毒防止及び酸素濃度検知による酸欠防止

2-2 : 化学物質の反応と原料作製工程



内容 : 原料を反応釜に入れ、混ぜ合わせる反応工程では熱を加えたり冷やしたりしながら化学反応をさせて化合物をつくります。

危険性 : 反応時に発生する揮発性有機化合物 (VOC) により中毒の恐れ ⇒ VOC検知による中毒防止

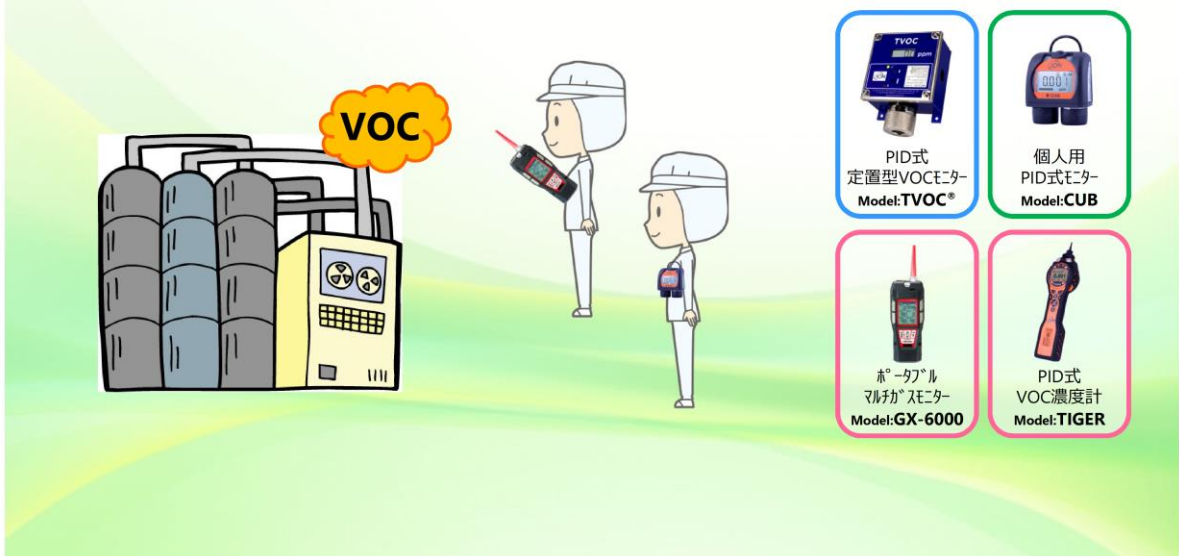


2-3 : 原料の精製工程



内容 : 精製工程で晶析、分離、乾燥が行われます。晶析工程において、化合物を冷却し結晶化させ、分離工程では、結晶が含まれた晶析液を遠心分離機により、余分な液体を分離し結晶だけを取り出します。分離した結晶を真空乾燥機で乾燥します。

危険性 : 晶析液に含まれる揮発性有機化合物 (VOC) による中毒の恐れ ⇒ VOC検知による中毒防止



2-4 : 原料の検査工程



内容 : できあがった原薬はさまざまな分析試験を行い、品質や安全性などを厳しくチェックしています。

危険性 : 分析試験に使用する揮発性有機化合物 (VOC) による中毒の恐れ
分析装置で使用するガスの漏洩やグローブボックス等窒素置換下での酸素欠の恐れ



2-5 : 保管工程



内容 : 原材料の保管や完成した原料及び製品の保管など、-80℃の低温から常温まで適切な環境で保管されています。

危険性 : 適切な保管がされていないことによる原材料や原料成分 (揮発性有機化合物など) の飛散による中毒の恐れ及び保管庫の換気不十分による酸素欠の恐れ

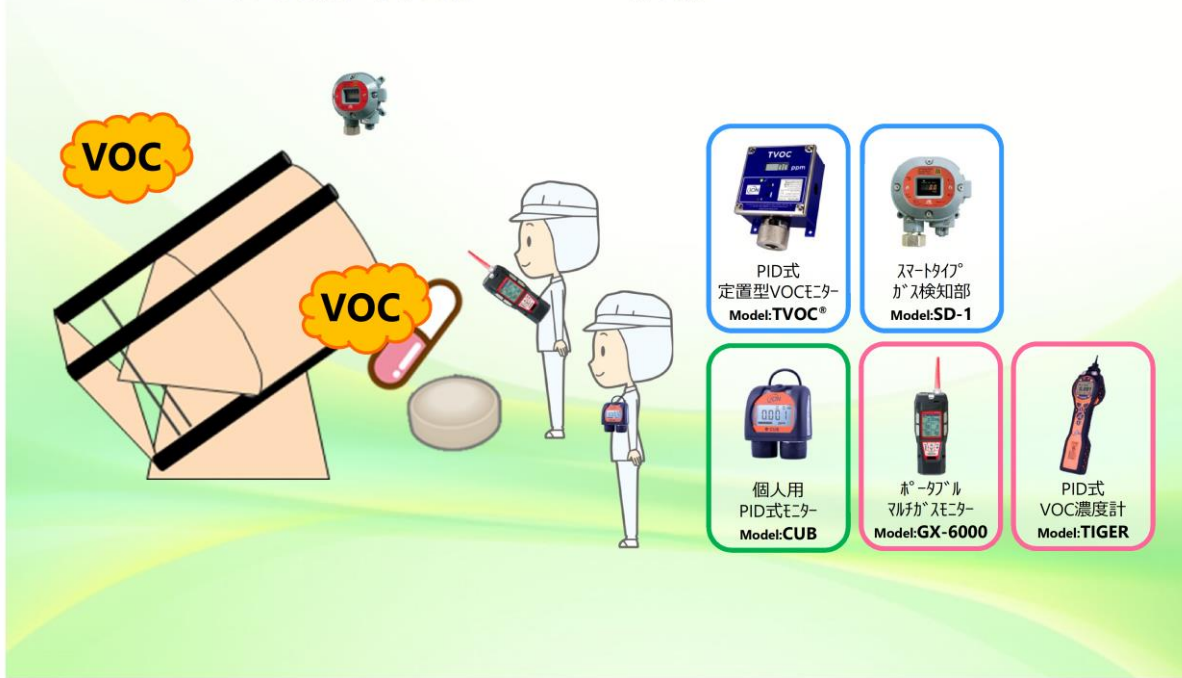




2-6 : 原料の造粒・混合・打錠工程

内容 : 原料の造粒・混合・打錠をしながら固形製剤が作製されます。

危険性 : 工程時に発生する揮発性有機化合物 (VOC) による爆発・中毒の恐れ ⇒ VOC検知による中毒防止及び爆発の防止

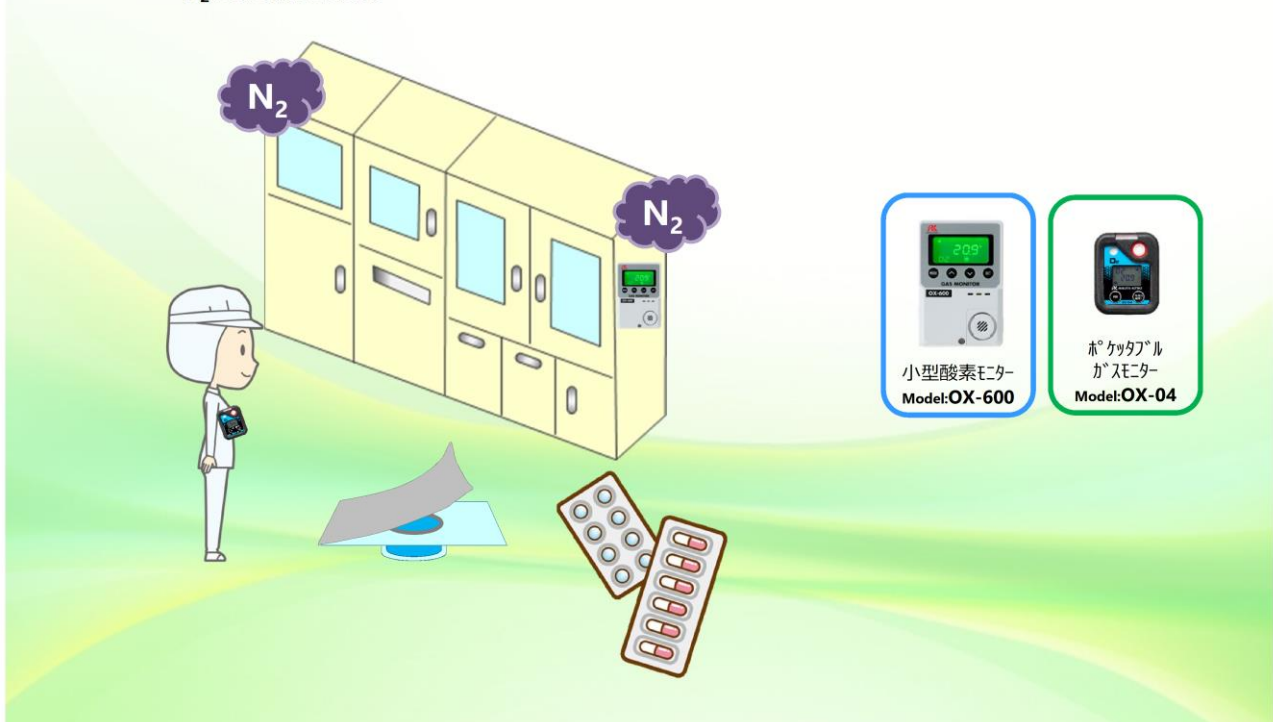


2-7 : 製品の包装工程



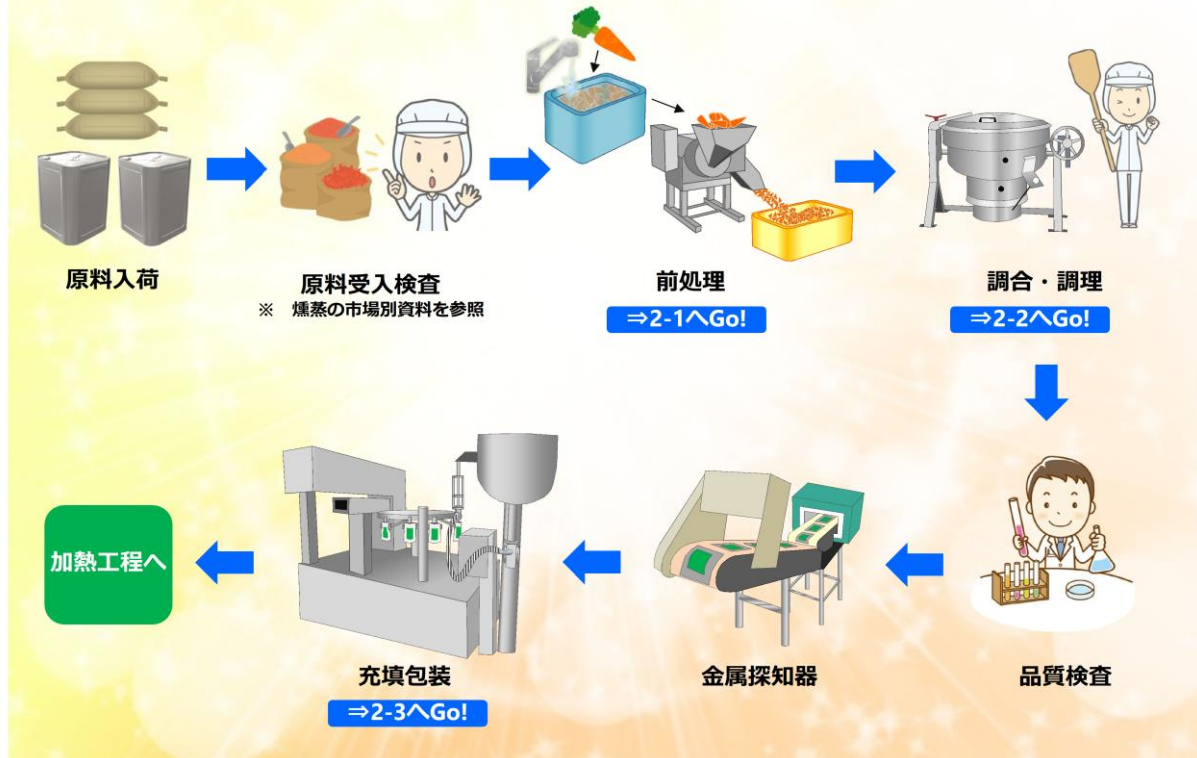
内容 : 評価の結果、合格した製品の包装を行う工程にて、N₂包装を行う場合があります。

危険性 : 製品のN₂包装時に漏洩した N₂による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

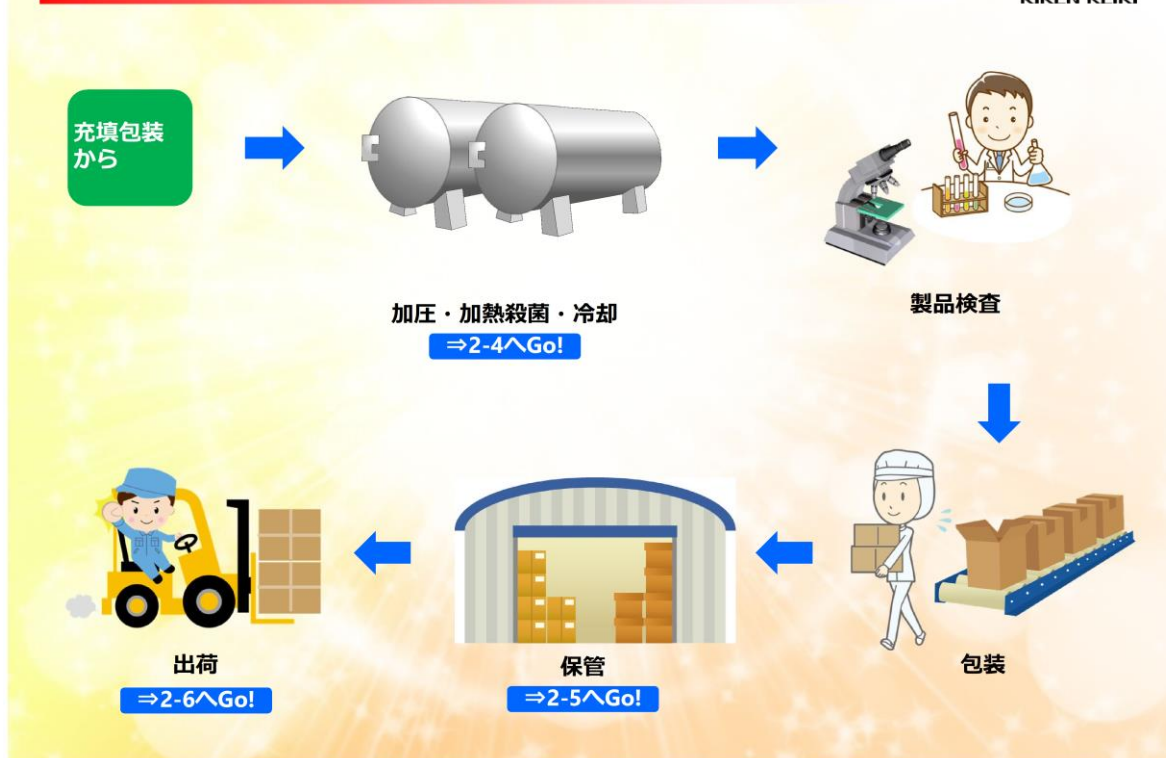


11-6. 食品市場のアプリケーション

1-1: 原料入荷から充填包装まで



1-2: 加圧から出荷まで

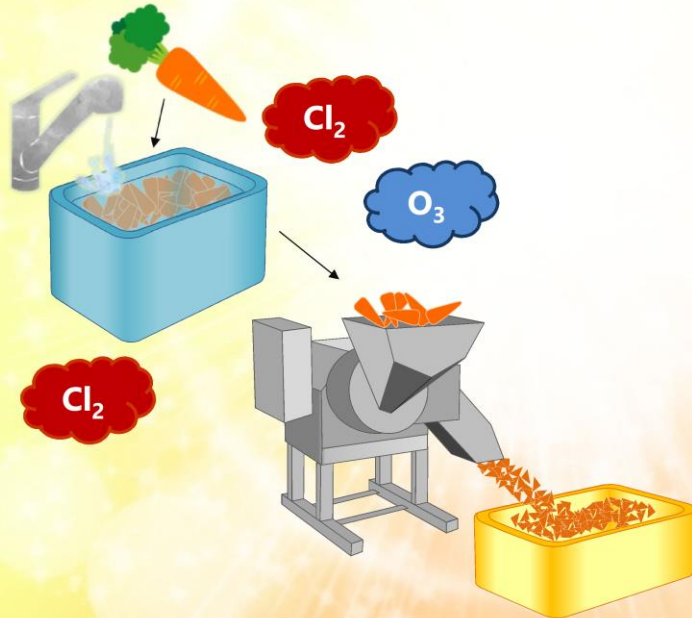


2-1: 前処理工程



内容 : 材料の洗浄や裁断などの前処理を行います。

危険性 : 原料を洗浄・殺菌する際に使用する次亜塩素酸ナトリウム (から発生する塩素)、オゾンによる中毒 ⇒ 塩素やオゾンの発生による中毒防止



2-2: 調合・調理工程



内容 : 調理釜に調味料、材料を計量して投入します。その後、ソテーやボイル、混合・煮込みなどの加熱調理を行います。

危険性 : 調理・加熱工程で、材料、および調理器具の燃焼時に発生するCO中毒の恐れ ⇒ COの検知による中毒防止
 加熱に使用する調理器具から発生するLPG、都市ガスによる爆発の恐れ ⇒ LPGや都市ガスの漏洩による爆発防止





2-3 : 充填包装工程①

内容 : 金属探知器を通過した調理品は、充填機でレトルトパウチに一定量を充填し、脱気してからパウチを加熱溶融して密閉します。同時に賞味期限を印字します。
 ※補足・・・保管工程の中でも鮮度維持のために、脱気水氷が利用される場合もあります。

危険性 : 真空パックにする際に、窒素や炭酸ガスの封入時の漏洩による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

The diagram shows a filling machine with two gas clouds labeled N_2 (purple) and CO_2 (red). To the right, there are six boxes containing images of gas detectors:

- CO₂モニター Model:RI-600
- CO₂モニター Model:RI-215D
- 小型酸素モニター Model:OX-600
- ポータブルマルチガスモニター Model:GX-6000
- ポータブルガスモニター Model:OX-04
- ポータブルガスモニター Model:GX-3R
- ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

2-3 : 充填包装工程②



内容 : 充填包装工程では、鮮度を保ち、長期保管が可能となるように窒素を注入する事で酸素を追い出します。注入する窒素の元は液化窒素を用います。

危険性 : 液体窒素によって酸素を追い出し、アルミ缶へ封入する際の酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

The diagram shows a liquid nitrogen cylinder labeled "液化窒素" with two arrows: "窒素注入" (Nitrogen injection) and "酸素追い出し" (Oxygen displacement). Below are three cans and a blue cloud labeled O_2 . To the right, there are six boxes containing images of gas detectors:

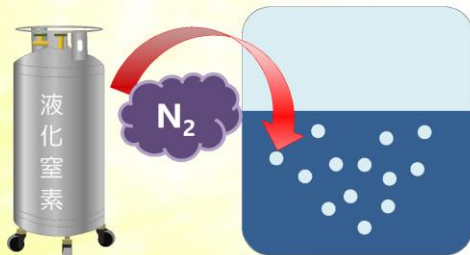
- 小型酸素モニター Model:OX-600
- ポータブルマルチガスモニター Model:GX-6000
- ポータブルガスモニター Model:OX-04
- ポータブルガスモニター Model:GX-3R
- ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

2-3 : 充填包装工程③



内容 : 食品の品質維持のために、プロセス中で溶け込んだ溶存酸素を除去する必要があります。そこで、高純度窒素ガスをプロセス水中に導入し、プロセス水中の脱酸素を行うストリッピングにより、溶存酸素を除去します。また、製品や原料の外気との接触を断ち、品質の劣化等を防ぐ、窒素ガスのブランケットングにより、油などの酸化を防げます。

危険性 : ストリッピング、ブランケットングの際に、窒素を用いることによる酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止



ストリッピング



ブランケットング



小型酸素モニター
Model: OX-600



ポータブル
マルチガスモニター
Model: GX-6000



ポータブル
ガスモニター
Model: OX-04



ポータブル
ガスモニター
Model: GX-3R



ポータブル
ガスモニター
Model:
GX-3R Pro

2-4 : 加圧・加熱殺菌・冷却工程①

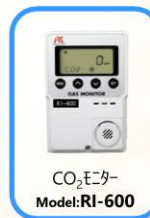


内容 : 食品衛生法では「pH4.6を超え、且つ水分活性が0.94を超えるレトルト食品にあっては、中心部の温度を120℃で4分間加熱する方法または、これと同等以上の効力を有する方法」で製品中の微生物は死滅させることとなっています。加熱できない食品の場合、冷却により殺菌を行う場合があります。これにより、常温保存が可能な製品になります。

危険性 : 瞬間冷凍時に、液体窒素や炭酸ガスを使用することによる、酸欠およびCO₂中毒の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止およびCO₂濃度測定による中毒防止



ポータブル
マルチガスモニター
Model: GX-6000



CO₂モニター
Model: RI-600



CO₂モニター
Model: RI-215D



小型酸素モニター
Model: OX-600



ポータブル
ガスモニター
Model: OX-04



ポータブル
ガスモニター
Model: GX-3R



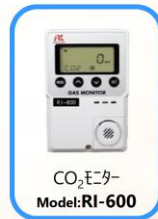
ポータブル
ガスモニター
Model:
GX-3R Pro

2-4 : 加圧・加熱殺菌・冷却工程②



内容 : 食品衛生法では「pH4.6を超え、且つ水分活性が0.94を超えるレトルト食品にあっては、中心部の温度を120℃で4分間加熱する方法または、これと同等以上の効力を有する方法」で製品中の微生物は死滅させることとなっています。この方法の一つとして、液化炭酸ガスを用い、CO₂による殺菌・静菌を行う方法があります。

危険性 : 炭酸ガスを用いた殺菌・静菌時に酸欠およびCO₂中毒の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止およびCO₂濃度測定による中毒防止

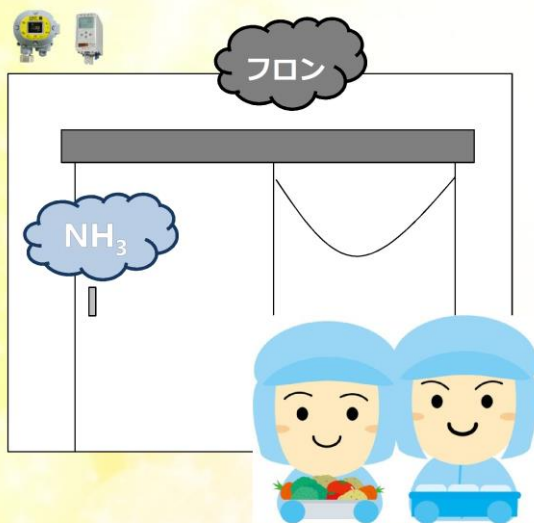


2-5 : 保管工程①



内容 : 原材料や完成した原料及び製品の冷蔵保存の冷媒として、フロンやアンモニアを用いて行う場合があります。

危険性 : 冷蔵保存時に冷媒として、フロン、アンモニアを使用により、中毒の恐れ ⇒ フロン、アンモニアの濃度測定による中毒防止

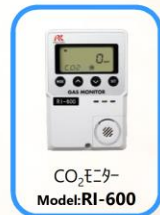
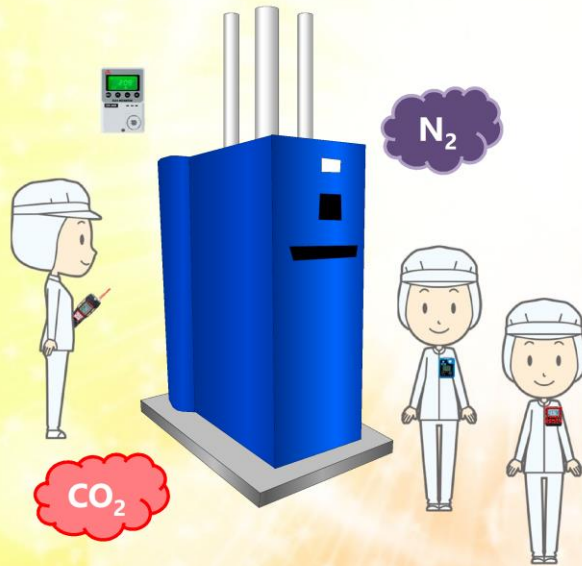


2-5 : 保管工程②



内容 : CA (圧力コントロール) で空気中の酸素、窒素、二酸化炭素濃度を調整することにより、貯蔵される青果物の呼吸を最小限に抑制し、鮮度の低下をおさえて貯蔵します。

危険性 : CA保存時に使用する窒素や炭素ガスの漏洩による酸欠や中毒の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止およびCO₂濃度測定による中毒防止

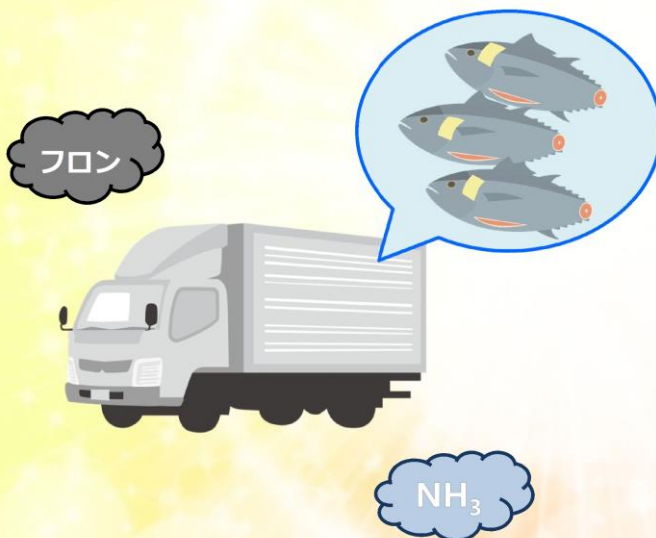


2-6 : 輸送工程①



内容 : トラック輸送時の冷蔵・冷凍庫の冷媒として、主にフロン、アンモニアが使用されます。

危険性 : トラック輸送時に冷媒として使用されるフロン、アンモニアから発生したガスによる中毒や酸欠の恐れ ⇒ フロン、アンモニアの濃度測定による中毒防止および酸素濃度測定による酸欠防止

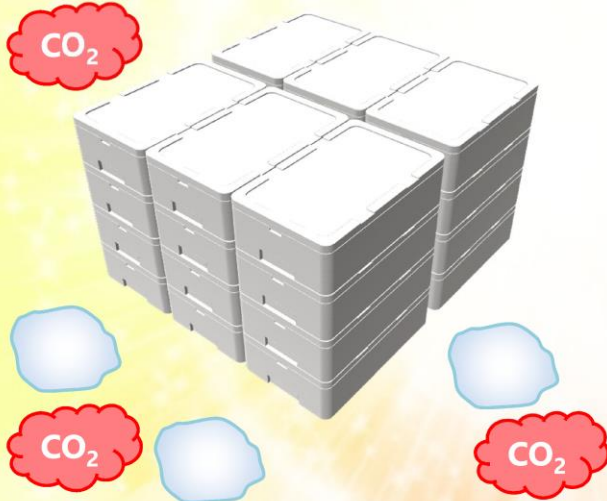


2-6 : 輸送工程②



内容 : 輸送工程の冷却剤として、主にドライアイスが使用されます。

危険性 : 輸送工程の冷却剤として使用されるドライアイスから発生したCO₂による中毒や酸欠の恐れ ⇒ CO₂の濃度測定による中毒防止および酸素濃度測定による酸欠防止

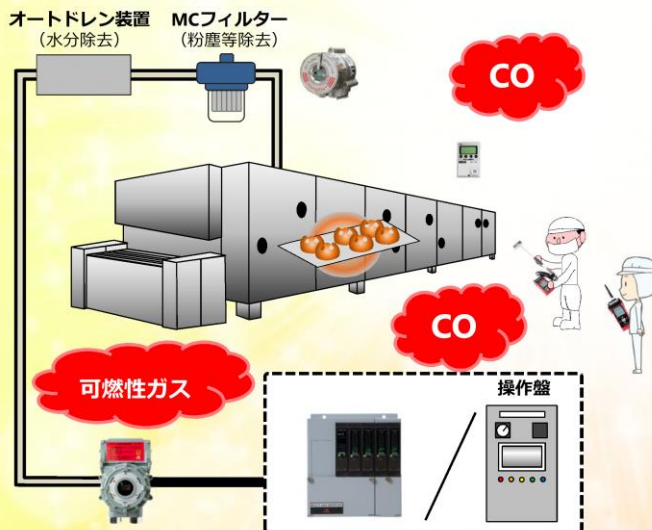


2-7 : その他工程① パンの焼成工程



内容 : パン工場での焼成工程では燃料が使用されます。

危険性 : 焼成機の燃料漏洩の恐れ ⇒ 可燃性ガスによる爆発防止
 焼成時の出火の恐れ ⇒ 出火検知による火災拡大防止
 焼成時の不完全燃焼で発生した一酸化炭素(CO)による中毒の恐れ ⇒ COの検知による中毒防止





2-7: その他工程② ビールの製造工程

内容 : ビールの発酵工程では、酵母の働きにより、麦汁中の糖分のほとんどがアルコール(エチルアルコール)と炭酸ガスに分解されます。

危険性 : ビール発酵時に発生したアルコールと炭酸ガス(CO₂)による中毒の恐れ

⇒

エチルアルコールとCO₂の濃度測定による中毒防止



11-7. 大学・研究施設のアプリケーション



研究施設に潜む危険箇所

ガスを使用していたり、各種反応によりガスが発生する可能性がある場所では、思わぬ事故が発生する危険性があり、作業環境のガスによる危険から守る必要があります。

理研計器は、事故防止にガス検知器・警報器を提案いたします。





1. エレベーターでの寒剤運搬

内容 : 台車などに載せた寒剤（液体窒素など）のポンベの運搬中に、運搬者がエレベーターを使用することがあります。

危険性 : 容器転倒などによるポンベから寒剤（液体窒素など）の漏洩によりエレベーター内が酸欠となる恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止








2. 実験時、冷却目的に使用するドライアイス

内容 : 実験で使用する薬品などを冷却するために、ドライアイス (CO₂) などが使用されます。

危険性 : ドライアイスが昇華し発生したCO₂による
CO₂中毒、酸素欠乏の恐れ

⇒ CO₂検知による中毒防止
酸素濃度測定による酸素欠乏防止

小型酸素モニター
Model: OX-600

CO₂モニター
Model: RI-600

ポータブル
ガスモニター
Model: OX-04

ポータブル
ガスモニター
Model: GX-3R

ポータブル
マルチガスモニター
Model: GX-6000

ポータブル
ガスモニター
Model: GX-3R Pro

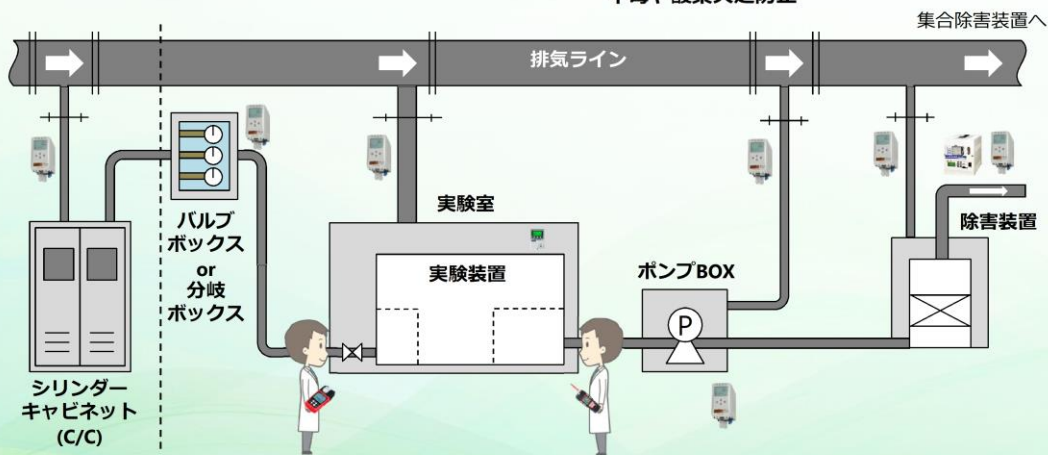
3. 半導体研究室



内容 : 半導体実験室では、半導体材料ガスを使用しながら半導体製品の改良を行っています。

危険性 : 半導体材料ガスによる中毒や酸素欠乏の恐れ

⇒ 半導体座利用ガス検知による
中毒や酸素欠乏防止



スマートタイプ
ガス検知部
Model: GD-70D

高感度毒性ガス
モニター
Model: FP-300

小型酸素モニター
Model: OX-600

ポータブル
マルチガスモニター
Model: GX-6000

ホルムアルデヒド
検知器
Model: FP-31

ポータブル
ガスモニター
Model: OX-04



4-1 : ガスボンベの使用

内容 : 実験室内に実験に必要な可燃性ガスや毒性ガスのボンベを設置し、使用する場合があります。

危険性 : 可燃性ガスや毒性ガスのボンベからガスの漏洩による爆発や中毒の恐れ ⇒ 可燃性ガスの検知による爆発防止及び毒性ガス検知による中毒防止

スマートタイプ ガス検知部 Model:GD-70D	耐圧防爆型 吸引式 ガス検知部 Model:SD-D58	ポータブル ガスモニター Model:OX-04	ポータブル マルチガスモニター Model:GX-6000
可燃性ガス 検知部 Model:GD-A80	ポータブル ガスモニター Model:GX-3R	個人用 PID式モニター Model:CURB	
ガス検知警報器 Model:RM-6000	ポータブル ガスモニター Model:GX-3R Pro	PID式 VOC濃度計 Model:TIGER	

4-2 : 加熱試験時にバーナーの使用

内容 : 加熱試験の実験では、都市ガス、プロパンガス、可燃性ガスを燃料としてバーナーを使用する場合があります。

危険性 : バーナーから都市ガス、プロパンガス、可燃性ガスの漏洩による爆発の恐れ
バーナーの炎の不完全燃焼によるCO中毒の恐れ ⇒ 都市ガス、プロパンガス、可燃性ガスの検知による爆発防止
CO検知による中毒防止



耐圧防爆型 吸引式 ガス検知部 Model:SD-D58	小型一酸化炭素 モニター Model:EC-600	ポータブル ガスモニター Model:OX-04
スマートタイプ ガス検知部 Model:SD-1	ハンディ タイプ ガス検知器 Model:SP-220 TYPE SC	ポータブル ガスモニター Model:GX-3R
	ポータブル マルチガスモニター Model:GX-6000	ポータブル ガスモニター Model:GX-3R Pro

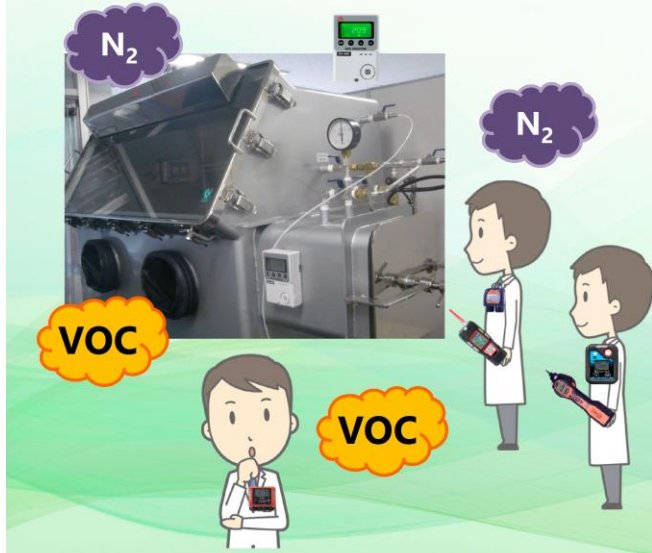
4-3 : グローブボックスを用いた実験



内容 : グローブボックスは、本体をN₂などの高純度な不活性ガスで満たし、グローブを介して大気に不安定な物質を取り扱う場合などに使用されます。

危険性 : グローブボックスからのN₂漏洩による酸欠の恐れ
 グローブボックス内で取り扱った有機溶剤から揮発した揮発性有機化合物(VOC)による中毒の恐れ

⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止
 VOC検知による中毒防止



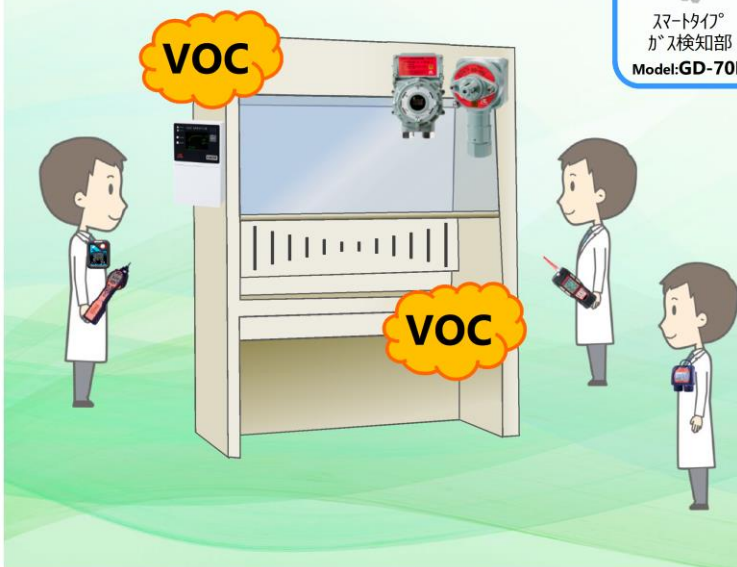
4-4 : ドラフト装置を用いた試験



内容 : ドラフトチャンバーは、本装置内で有機溶剤を使用時に、作業員(研究者など)が作業中に発生した有毒ガスを室外に漏らさず排気することで、作業員の安全を確保する急所排気装置です。

危険性 : ドラフトチャンバー内で使用した有機溶剤から発生した揮発性有機化合物(VOC)による爆発や中毒の恐れ

⇒ VOC検知による爆発や中毒防止





4 - 5 : 廃液置場周辺の危険性

内容 : 廃液置場では、廃液となった様々な有機溶剤を処分するためのポリタンクやドラム缶を設置しています。

危険性 : 廃液となった有機溶剤を処理する際に、漏液や酸化した揮発性有機化合物 (VOC) による爆発や中毒、酸欠の恐れ ⇒ VOC検知による爆発や中毒、酸欠の防止

<p>耐圧防爆型 吸引式 ガス検知部 Model:SD-D58</p>	<p>ポータブル ガスモニター Model:OX-04</p>	<p>ポータブル マルチガスモニター Model:GX-6000</p>
<p>小型酸素モニター Model:OX-600</p>	<p>ポータブル ガスモニター Model:GX-3R</p>	<p>PID式 VOC濃度計 Model:TIGER</p>
<p>スマートタイプ ガス検知部 Model:SD-1</p>	<p>ポータブル ガスモニター Model:GX-3R Pro</p>	<p>個人用 PID式モニター Model:CUB</p>

5 - 1 : 研究用分析装置①



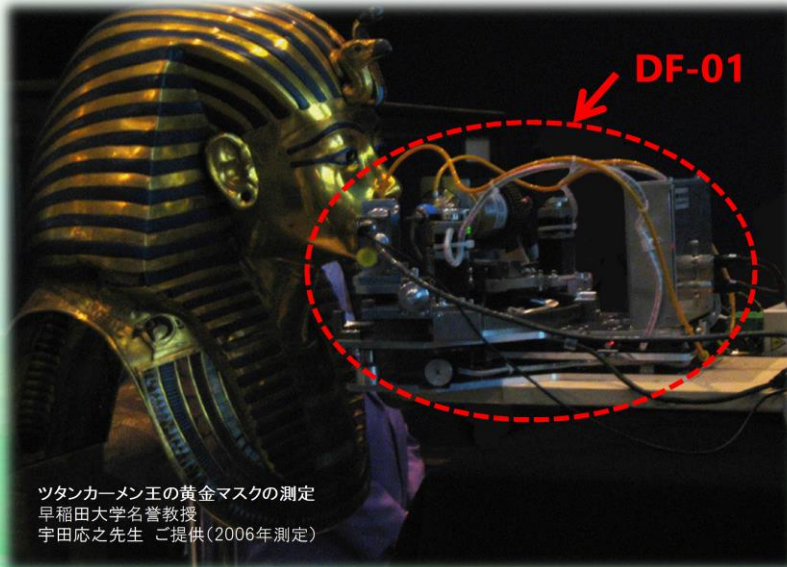
内容 : 有機太陽電池、有機EL、有機トランジスタ、複写機用ドラムなどの電荷移動型デバイスの材料選別・管理では、材料の最高被占有分子軌道 (Highest Occupied Molecular Orbital : HOMO) のエネルギーレベルが重要なため、HOMOレベルの測定が必要です。また、透明導電性酸化物 (ITO、FTO、SnO₂など) を製膜したガラス板は、ディスプレイや太陽電池の電極として使用されます。仕事関数の変化で分かるガラス板表面の汚染度合いを確認をします。

<p>光電子分光装置 Model:AC-5</p>	<p>光電子分光装置 Model:AC-3</p>
-------------------------------	-------------------------------



5-2 : 研究用分析装置②

内容 : ツタンカーメンや国の重要文化財(仏像や兜など)の表面素材の研究では、研究対象を非破壊・非接触で分析する必要があります。Model:DF-01は、X線回折法と蛍光X線分析法を同一ポイントで測定可能な可搬型のX線分析装置です。移動や搬出が制限されている遺物や文化財など、その場で分析することができます。



ツタンカーメン王の黄金マスクの測定
早稲田大学名誉教授
宇田応之先生 ご提供(2006年測定)



6. 分析装置で使用されるガス

内容 : 分析装置(ガスクロマトグラフィーなど)を使用した実験では、ドライアイス、窒素(液体を含む)、ヘリウム、H₂などを使用する場合があります。

- 危険性** :
 ドライアイス、窒素(液体を含む)、ヘリウムから発生したガスの滞留による酸素欠乏の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止
 キャリアガスとして使用している可燃性ガス(H₂など)の漏洩による爆発の恐れ ⇒ 可燃性ガスの爆発監視による爆発防止



可燃性ガス検知部
Model:GD-A80

ポータブルガスモニター
Model:OX-04

ガス検知警報器
Model:RM-6000

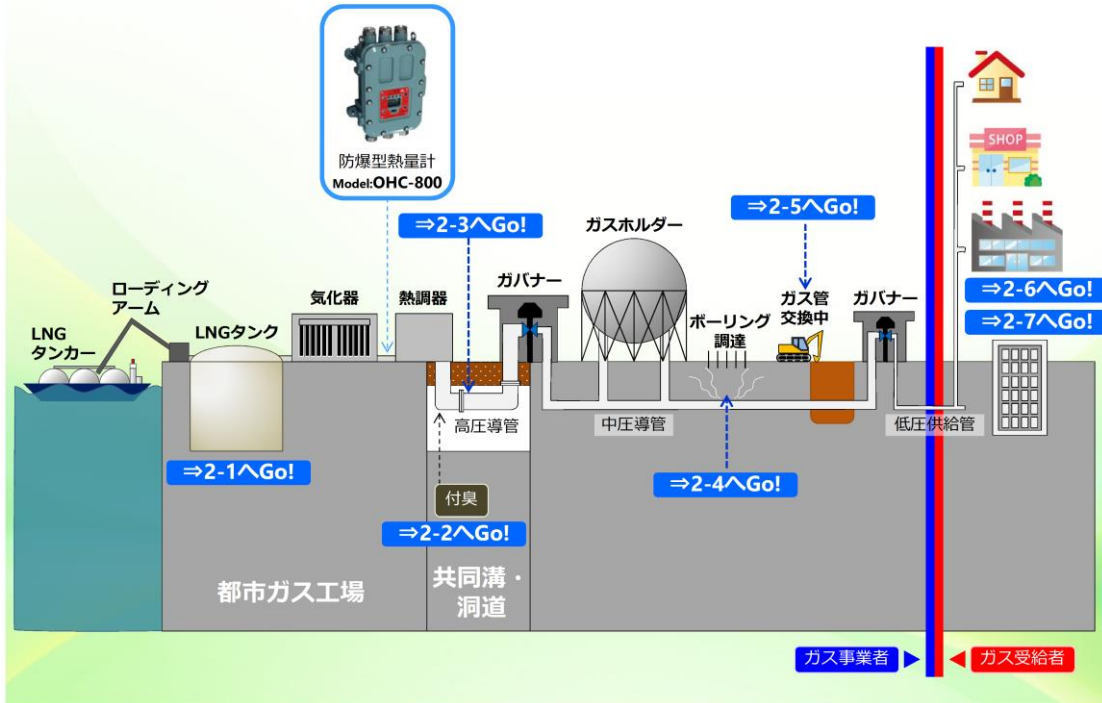
ポータブルガスモニター
Model:GX-3R

小型酸素モニター
Model:OX-600

ポータブルガスモニター
Model:GX-3R Pro

11-8. ガス市場のアプリケーション

1. ガス市場の全体工程



2-1 : 配管の継手、配管設備廻りからの漏洩検知



内容 : 都市ガス工場には、液体で貯められた液化天然ガス (LNG) に海水シャワーをかけ、気体の天然ガスに戻す気化器の施設があります。LNGはマイナス162℃の超低温の液体のため、海水を掛けると簡単に気体に戻ります。

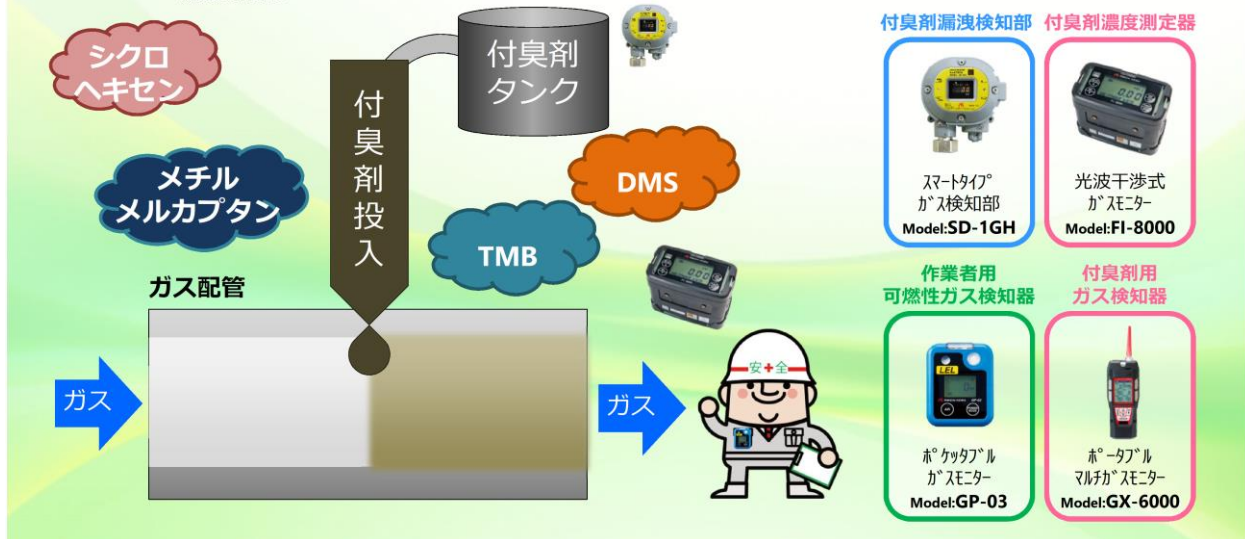
危険性 : LNGタンクや気化器など、都市ガス工場内の継手から漏洩した天然ガスによる爆発の恐れ ⇒ 天然ガスの検知による爆発防止



2-2 : 付臭剤の漏洩検知と測定

内容 : 天然ガスを液化しLNGにする際に、硫黄分、水、塵（ちり）などが取り除かれるため、LNGは無色、透明、無臭の液体になっています。LNGを気化し、天然ガスに戻す際にも臭いはありません。そのため、ガス漏洩時に気が付くように、付臭剤で臭いをつけます。

- | | | |
|----------------------------------|---|--|
| 危険性 : 付臭剤タンク周辺の漏洩による中毒の恐れ | ⇒ | 付臭剤に含まれるシクロヘキセン (C ₆ H ₁₀) や TBM (C ₄ H ₁₀ S)、DMS (C ₂ H ₆ S)、メチルメルカプタン (CH ₃ SH) の検知による中毒防止 |
| 付臭設備の整備のパーシ不足による付臭剤の大量消費の恐れ | ⇒ | 付臭剤の成分測定による付臭剤使用の効率化 |
| ガス配管から天然ガス漏洩による爆発の恐れ | ⇒ | 作業中の天然ガスの検知による爆発防止 |



2-3 : 溝内巡回・維持作業



内容 : 地中に設置された高圧導管の周囲は、作業員が維持・管理・巡回するためのスペースがあります。

- | | | |
|-------------------------------------|---|----------------|
| 危険性 : 高圧導管から漏洩した天然ガスによる爆発の恐れ | ⇒ | 天然ガスの検知による爆発防止 |
| 溝内の換気不十分による酸欠の恐れ | ⇒ | 酸素濃度測定による酸欠防止 |





2-4 : ボーリングによる漏洩検査

内容 : 地中内のガス配管が破損した場合、ガス配管上部の地層に都市ガスが拡散します。

危険性 : ガス管破損により、地層内に都市ガスの拡散による爆発の恐れ ⇒ 都市ガス検知による爆発防止

**低濃度/高濃度兼用
ガス検知器**

ポータブル
マルチガス
モニター
Model:
GX-2012GT

**作業用
可燃性ガス検知器**

ポータブル
ガスモニター
Model:
GP-03

低濃度ガス検知器

ハンディ
タイプ
ガスリーク
検知器
Model:
SP-220 TYPE ML

高濃度ガス検知器

ポータブルガスモニター
Model:
NP-1000

2-5 : ガス工事



内容 : ガス設備の点検作業や清掃作業、撤去作業などを行う際には、パージ（設備内のガス置換）という作業が必要です。

危険性 : ガス管内のパージが不十分な状態で都市ガスと空気が混じり、着火源により爆発の恐れ ⇒ 都市ガス検知による爆発の防止
可燃性ガス、酸素濃度測定による置換率の確認

低濃度ガス検知器

ハンディ
タイプ
ガスリーク
検知器
Model:
SP-220 TYPE ML

**低濃度/高濃度兼用
ガス検知器**

ポータブル
マルチガス
モニター
Model:
GX-2012GT

**作業用
可燃性ガス検知器**

ポータブル
ガスモニター
Model:
GP-03

高濃度ガス検知器

ポータブルガスモニター
Model:
NP-1000

2-6 : 内管施工や開栓・ガス器具の設置



内容 : ガス受給者の家、店舗、工場などは、ガスを使用するために内管施工や開栓・ガス器具の設置を行います。

危険性 : 内管施工や開栓・ガス器具の設置時に、 ⇒ 都市ガスの漏洩検知による爆発防止
都市ガスの漏洩による爆発の恐れ

低濃度ガス検知器
ハンディタイプガスリーク検知器
Model: SP-220 TYPE ML

低濃度/高濃度兼用ガス検知器
ポータブルマルチガスモニター
Model: GX-2012GT

作業用可燃性ガス検知器
ポータブルガスモニター
Model: GP-03

高濃度ガス検知器
ポータブルガスモニター
Model: NP-1000

2-7 : 大型受給者工場内のガス工事



内容 : 大型受給者工場内に設置されている燃焼機器は、定期的に調整が必要です。

危険性 : 燃焼機器の調整時に配管から漏洩した ⇒ 都市ガスの測定による爆発防止
都市ガスの漏洩による爆発の恐れ

低濃度ガス検知器
ハンディタイプガスリーク検知器
Model: SP-220 TYPE ML

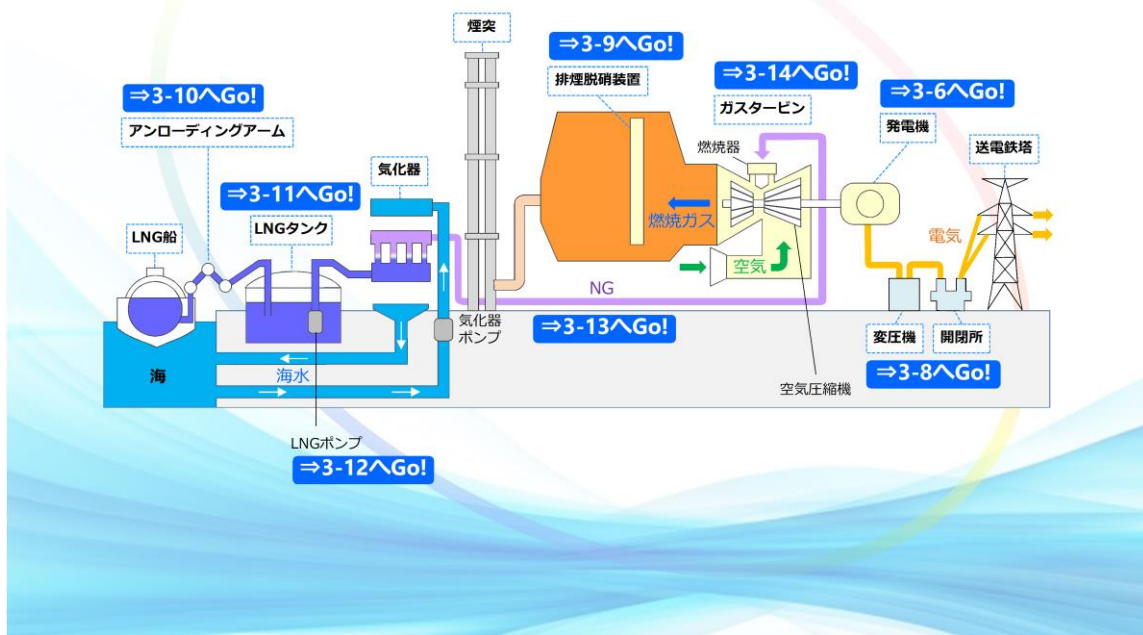
作業用可燃性ガス検知器
ポータブルガスモニター
Model: GP-03

11-9. 電力市場のアプリケーション

1. 火力発電所（石炭・石油汽力発電）の全体工程



2. 火力発電所（天然ガス焚 GTCC発電）の全体工程

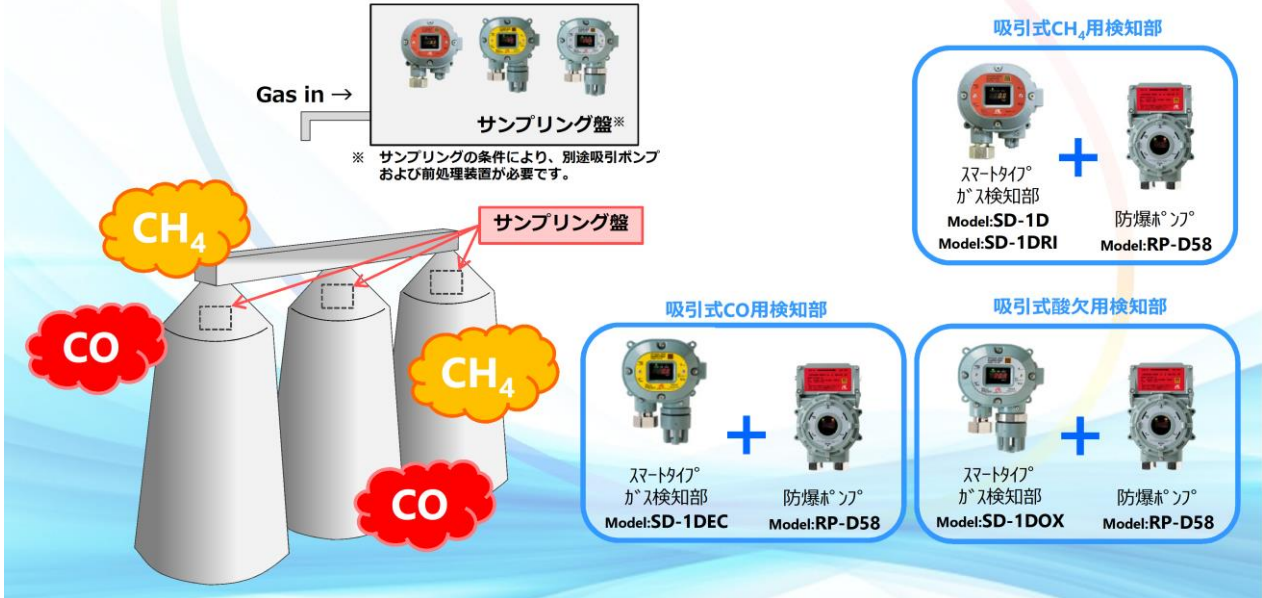




3-1: 石炭サイロ

内容 : 石炭船より受け入れられた石炭は、ベルトコンベヤで石炭サイロへ送られ、一時的に貯蔵されます。

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| 危険性 : 石炭から発生するCH ₄ による爆発の恐れ | ⇒ | CH ₄ の検知による爆発防止 |
| 石炭サイロ内で石炭が自然発火する恐れ | ⇒ | 石炭の初期の燃り（低温酸化）時に発生するCOの検知により、初期の発火を防止 |
| 閉鎖環境及び石炭酸化による酸欠の恐れ | ⇒ | 酸素濃度測定による酸欠防止 |

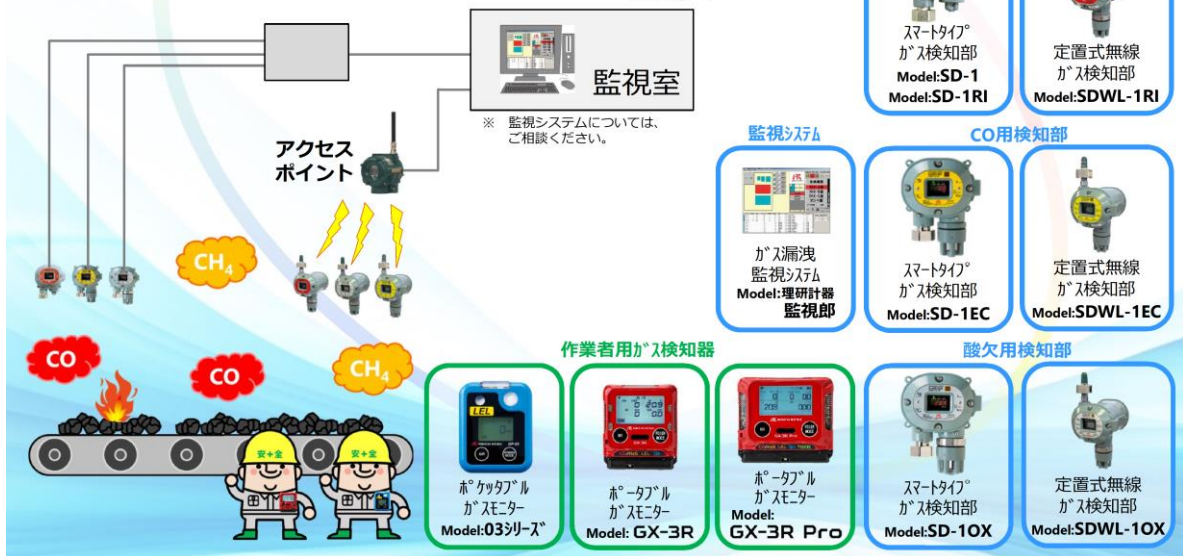


3-2: 石炭サイロ払い出しコンベヤ



内容 : 石炭サイロに貯蔵された石炭は、発電所の稼働状況に応じて、ベルトコンベヤより払い出し、石炭バンカーへ送炭されます。

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| 危険性 : 石炭から発生するCH ₄ による爆発の恐れ | ⇒ | CH ₄ の検知による爆発防止 |
| 石炭サイロ内で石炭が自然発火する恐れ | ⇒ | 石炭の初期の燃り（低温酸化）時に発生するCOの検知により、初期の発火を防止 |
| 閉鎖環境及び石炭酸化による酸欠の恐れ | ⇒ | 酸素濃度測定による酸欠防止 |

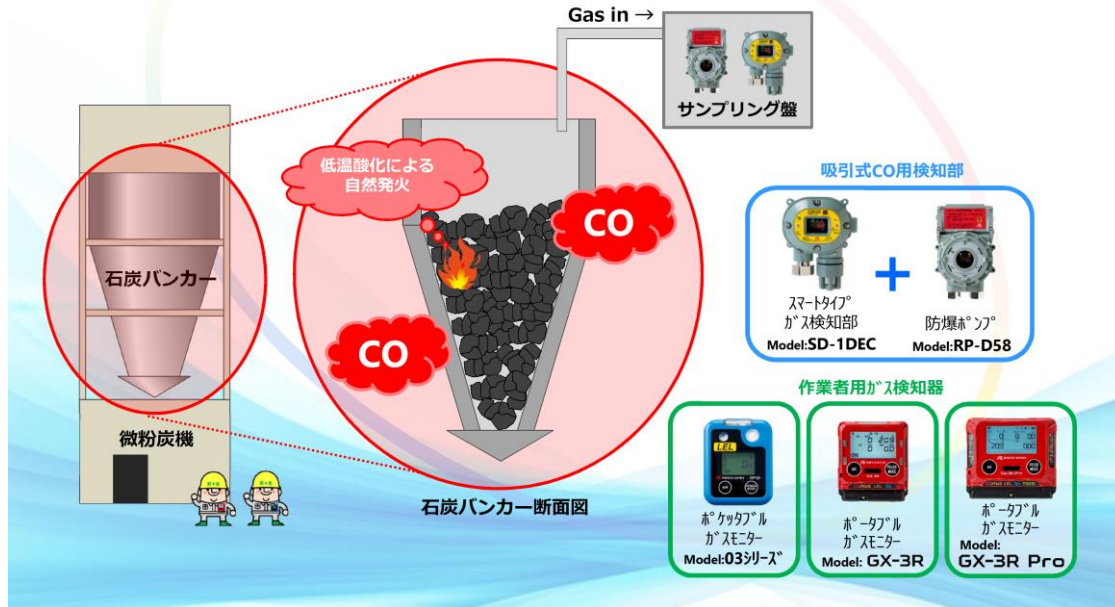




3-3 : 石炭バンカー

内容 : ベルトコンベアで送炭された石炭は、微粉炭機へ供給するために石炭バンカーに貯蔵されます。

危険性 : 石炭バンカー内で石炭が自然発火する恐れ ⇒ 石炭の初期の燻り(低温酸化)時に発生するCOの検知により、初期の発火を防止

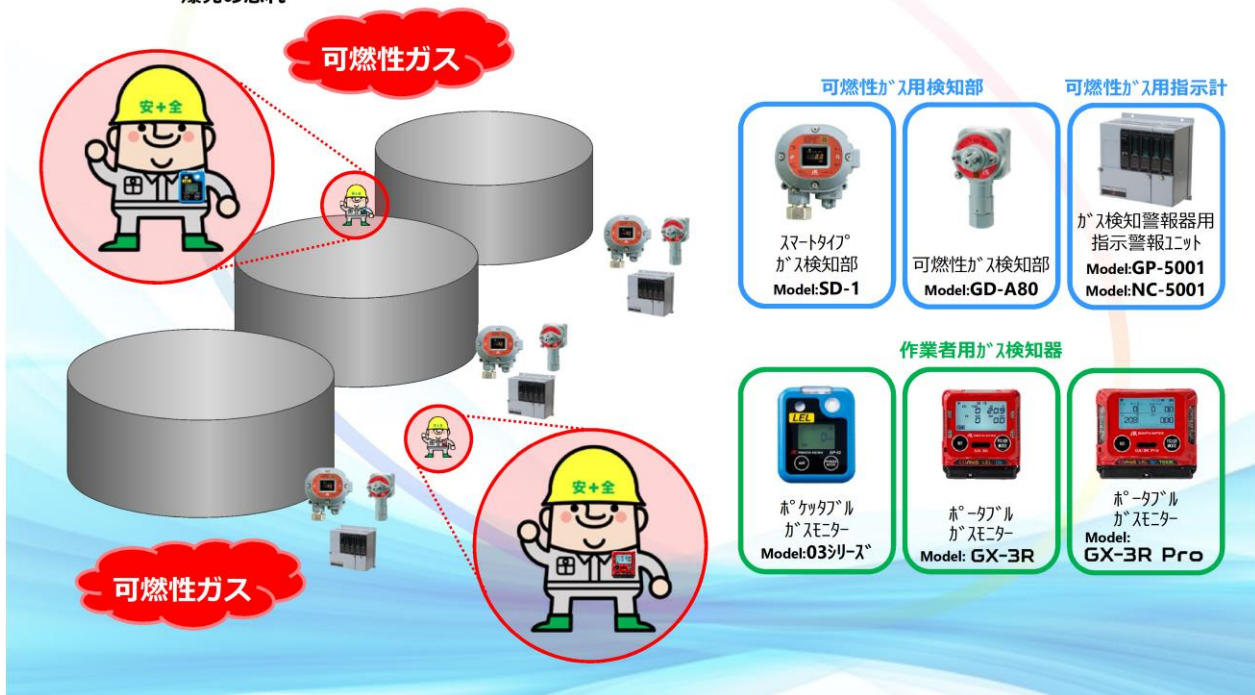


3-4 : 石油タンク



内容 : 石油タンカーより受け入れられた石油は、パイプラインで石油タンクへ送られ、一時的に貯蔵されます。

危険性 : 石油から揮発した炭化水素(可燃性ガス)による爆発の恐れ ⇒ 可燃性ガスの検知による爆発防止

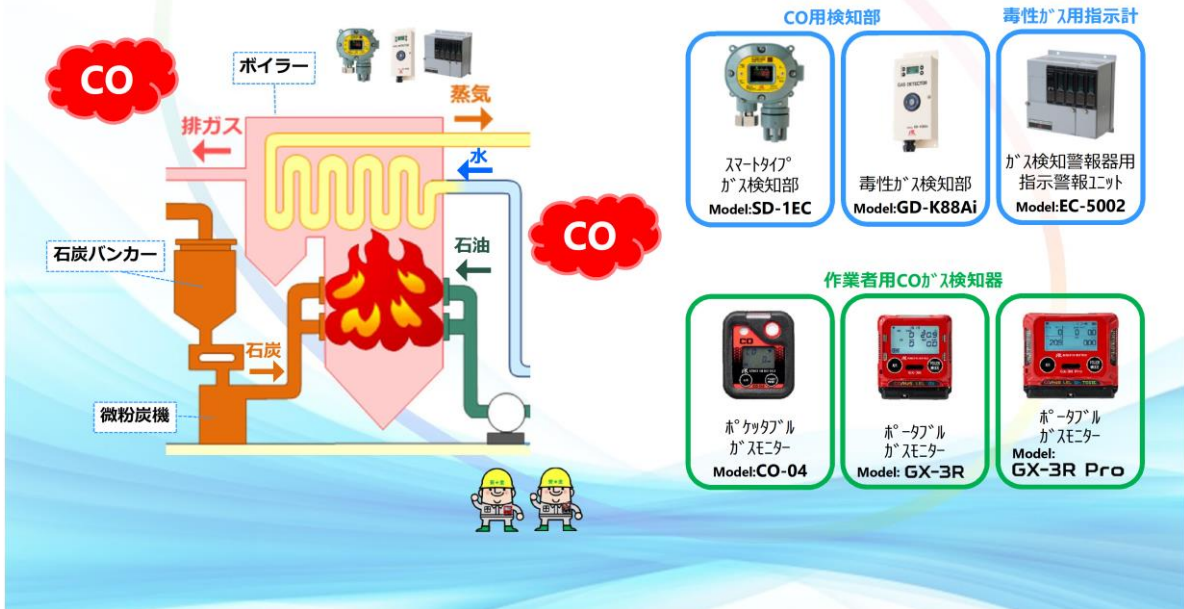


3-5: ボイラー



内容 : ボイラーでは、微粉炭機で粉碎された石炭や、石油などをボイラーで燃焼し、高温・高圧の蒸気を発生させ、タービンに送ります。

危険性 : ボイラーの不完全燃焼により発生した CO の検知による中毒防止 \Rightarrow CO の検知による中毒防止 CO による中毒の恐れ

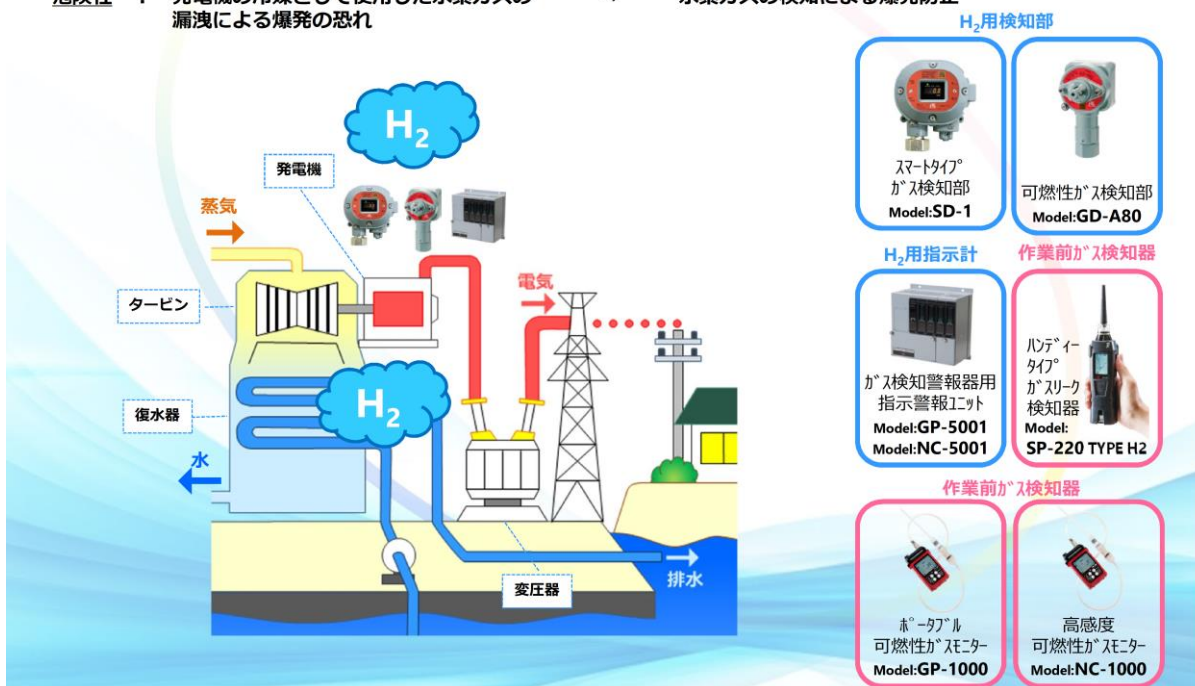


3-6: タービン発電機



内容 : ボイラーから送られてきた蒸気でタービンの羽根車を回し、タービンに繋がれた発電機で発電します。発電機内で発生した熱を冷却するために水素ガスなどを冷媒として使用します。

危険性 : 発電機の冷媒として使用した水素ガスの漏洩による爆発の恐れ \Rightarrow 水素ガスの検知による爆発防止

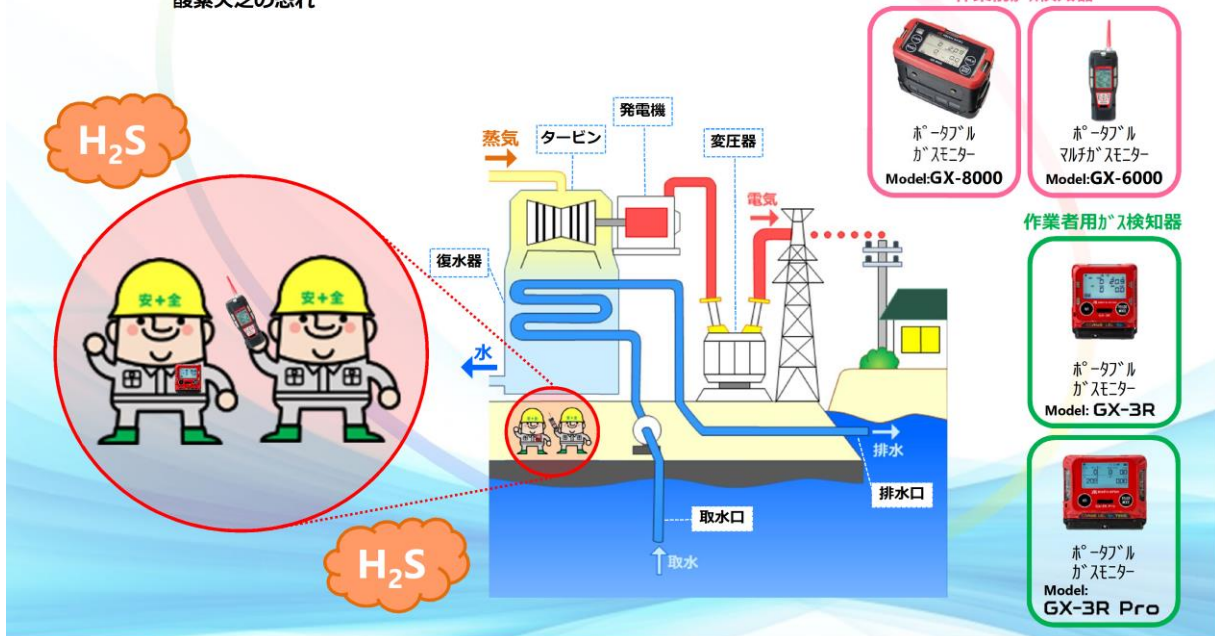




3-7 : 復水器

内容 : タービンを稼働させるために使用した蒸気は、復水器で冷やされ水に戻り、ボイラー内に再度送られ、蒸気へと変わる動作を繰り返します。復水器では、蒸気を冷やすために、大量の海水を使用します。

危険性 : 復水器の海水取水路で腐敗した貝類による硫化水素中毒および酸素欠乏の恐れ ⇒ 硫化水素の検知による中毒防止および酸素の検知による酸欠防止

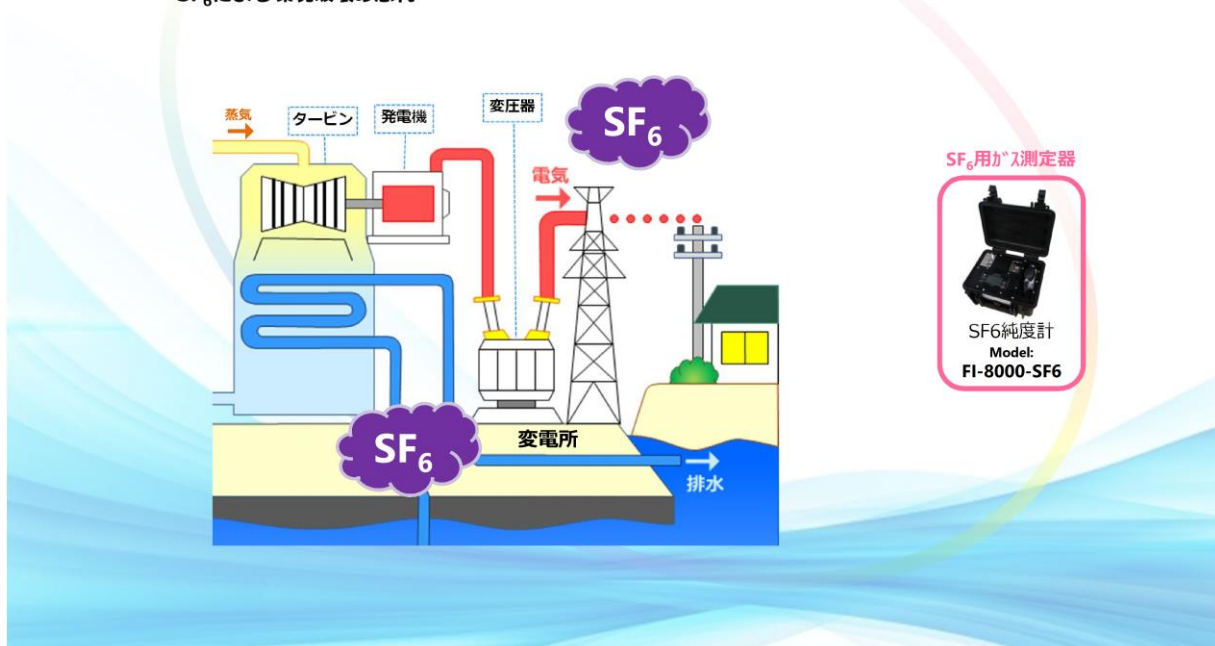


3-8 : 変電所



内容 : 変電所には、発電機から送られてきた電気の圧力をコントロールする『変圧器』、事故時に電力を遮断する『遮断器』などが設置されています。これらの設備には絶縁ガスとして、六フッ化硫黄 (SF₆) が使用されています。

危険性 : 変圧器や遮断機の点検時などに漏洩したSF₆による環境破壊の恐れ ⇒ SF₆の測定による環境影響緩和

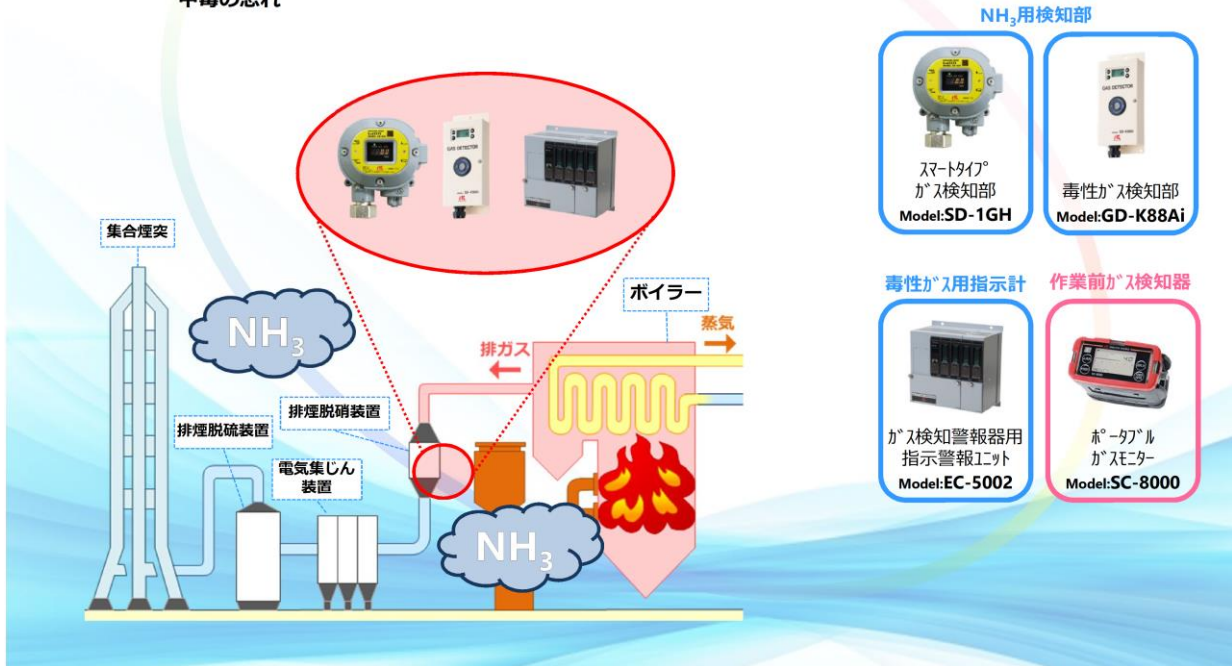




3-9 : 排煙脱硝装置

内容 : ボイラーで石炭や石油、LNGを燃焼すると、それらに含まれている窒素等が酸化されて大気汚染物質のNOxを生成します。NOxを含む排ガスは、後段階に設置された排煙脱硝装置で排ガスにアンモニア (NH₃) を噴射により、NOxを窒素と水に分解し、NOxを除去します。

危険性 : 排煙脱硝装置から漏洩したNH₃による中毒の恐れ ⇒ NH₃の検知による中毒防止



3-10 : LNGローディングアーム



内容 : LNGタンカーで運ばれたLNGは、ローディングアームを使用してLNGタンクに送り込まれます。

危険性 : ローディングアームでLNGを移送中に主成分であるCH₄の漏洩による爆発の恐れ ⇒ N₂中のCH₄の検知による爆発防止 (赤外線式にて検知)





3-11 : LNGタンク

内容 : LNGタンクは、内槽と外槽の間に保冷剤を充填することで、タンク外部からの入熱を防ぎ、LNGの蒸発を抑制しています。また、保冷材の吸湿による断熱性能の低下を防止するために、窒素 (N₂) も封入されています。

危険性 : タンク内外槽間 (N₂雰囲気) に LNG漏洩の恐れ ⇒ N₂中の可燃性ガスを吸引式ガス検知器で監視

外槽屋根 保冷剤 N₂雰囲気 PC防液堤 Gas in → サンプルング盤

吸引式CH₄用検知部 (赤外線式)
スマートタイプガス検知部 Model:SD-1DRI + 防爆ホーン Model:RP-D58

吸引式CH₄用検知部 (半導体式)
スマートタイプガス検知部 Model:SD-1DGH + 防爆ホーン Model:RP-D58
※ Air希釈装置が必要です。

作業前ガス検知器
ポータブルガスモニター Model:RX-8000

3-12 : LNGポンプ・周辺設備



内容 : LNGタンクには、タンク内のLNGをガスタービンに移送するLNGポンプや周辺機器などが設置されています。

危険性 : LNGポンプや周辺機器などから漏洩した CH₄による爆発の恐れ ⇒ CH₄の検知による爆発防止

CH₄ CH₄ 気化器 LNGタンク LNG船からの LNG 海 海水 LNGポンプ

可燃性ガス用検知部
スマートタイプガス検知部 Model:SD-1 + 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80

可燃性ガス用指示計
ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001 + Model:NC-5001

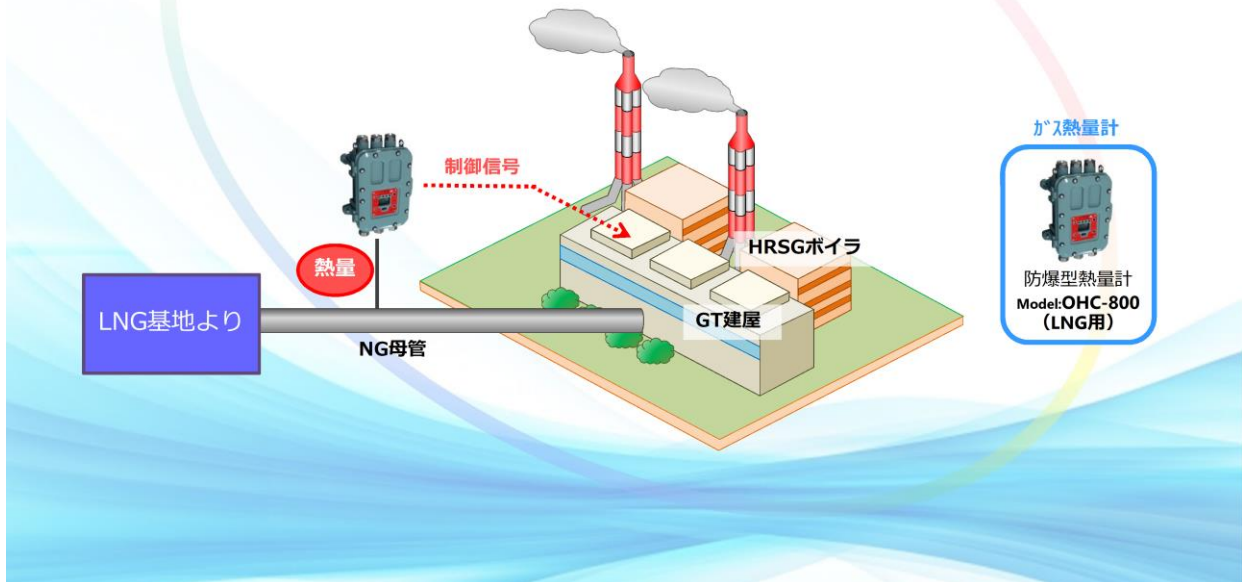
作業用可燃性ガス検知器
ポータブルガスモニター Model:GP-03 + Model:GX-3R + Model:GX-3R Pro

3-13 : NG母管・ガスタービン



内容 : LNGは、気化器で気化され、天然ガス (NG) になります。NGは、NG母管を通じてガスタービンに送られます。

問題点 : LNG輸入元の多様化やBOG^{*}の処理の増加、シェールガスの導入によりガス熱量が変動し、ガスタービンの運転に影響を及ぼす恐れ
 ⇒ ガス熱量計で熱量をオンライン計測し、ガスタービンへ制御信号を送信
 ※ BOG (Boil Off Gas) …タンクで貯蔵中のLNGの一部が蒸発してガス化したもの

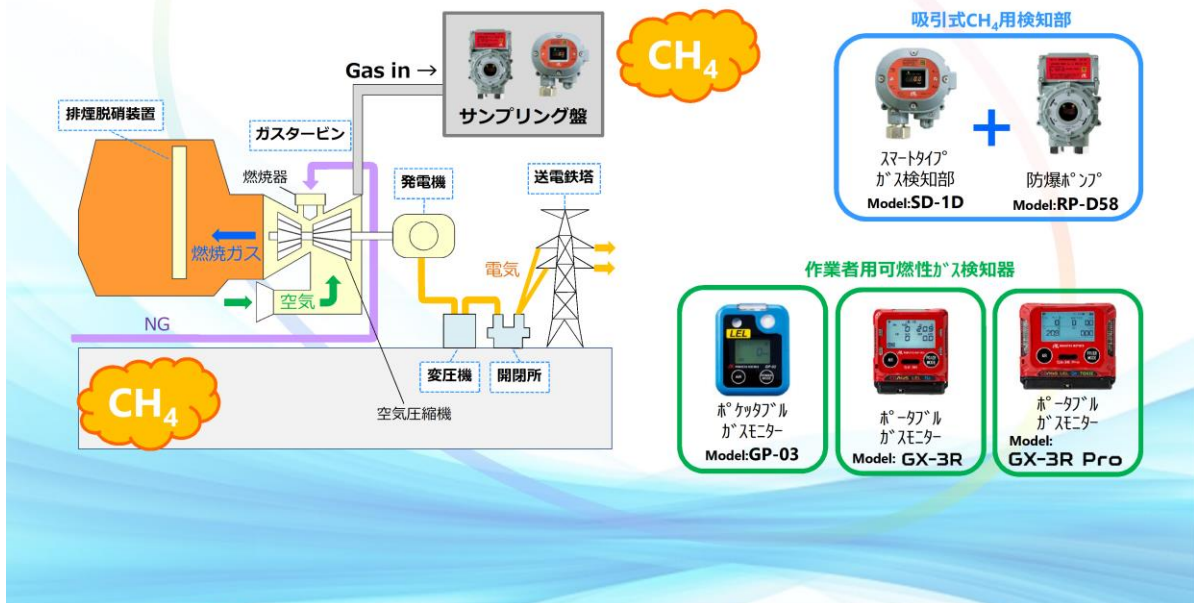


3-14 : ガスタービンエンクロージャー



内容 : ガスタービンエンクロージャーは、ガスタービン発電設備の主な機械を保護しつつ、騒音を軽減させるための建屋です。

危険性 : ガスタービンエンクロージャー内に漏洩したCH₄による爆発の恐れ
 ⇒ CH₄の検知による爆発防止

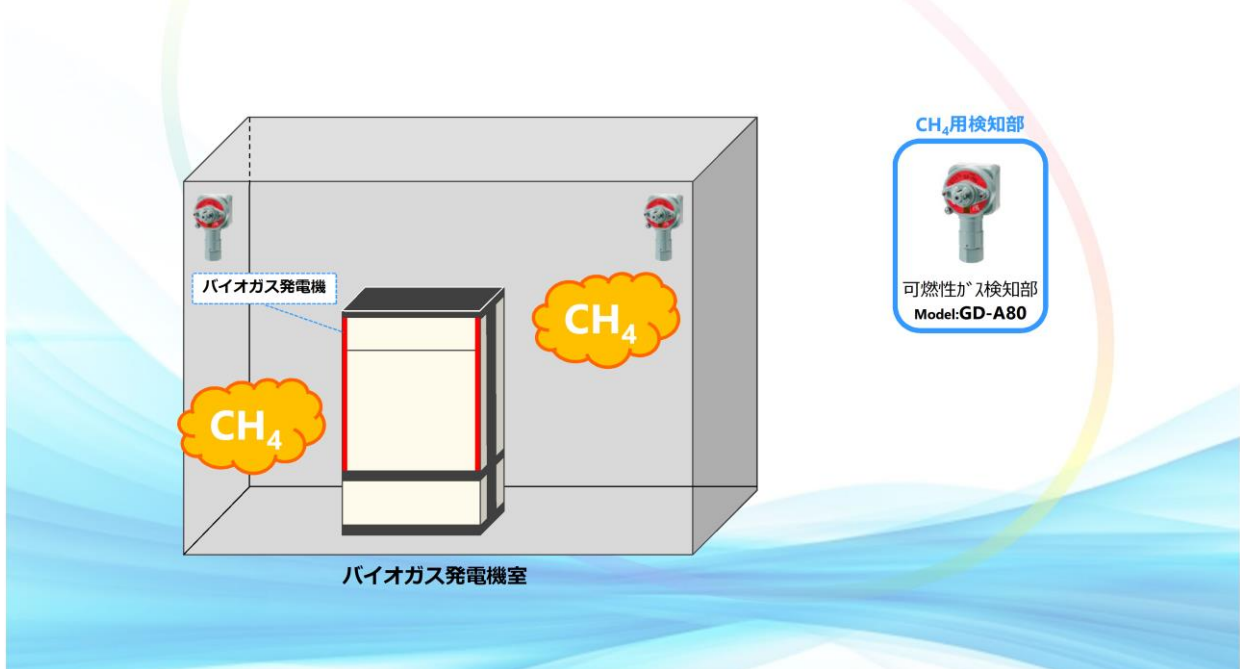




4 : バイオガス発電

内容 : バイオガス発電は、家畜の糞尿、食品廃棄物、下水道・汚水などの有機ゴミを発酵させて可燃性のバイオガス（メタン）を取り出し、ガスエンジンやガスタービンで発電します。

危険性 : バイオガス発電機室内に漏洩した CH_4 による爆発の恐れ \Rightarrow CH_4 の検知による爆発防止

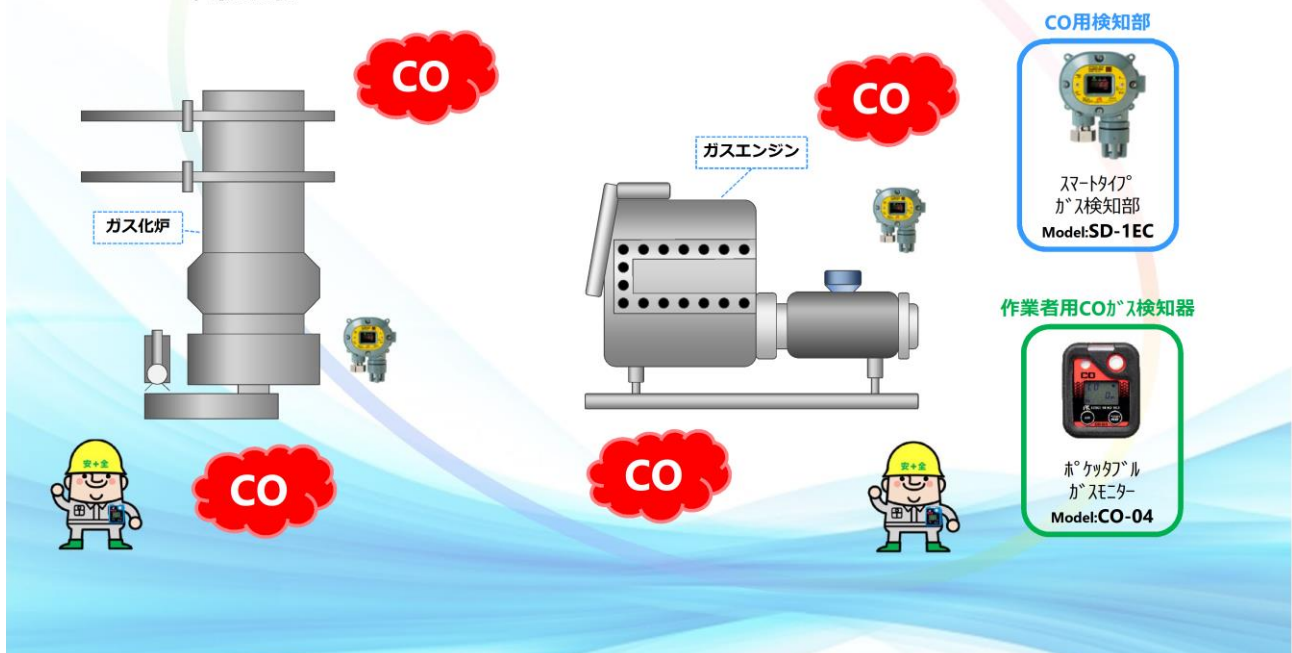


5 : 木質バイオマスガス化発電



内容 : 木質バイオマスガス化発電は、木材チップなどを高温でガス化し、そのガスをガスエンジンやガスタービンで燃焼し、発電します。

危険性 : 木質バイオマス発電のガス化炉やガスエンジン、ガスタービンエンジンロージャー内で発生したCOによる中毒の恐れ \Rightarrow COの検知による中毒防止



6 : 地熱発電



内容 : 地熱発電は、地熱貯留槽※より地熱流体を取り出し、セパレータ（気水分離器）で地熱流体を蒸気化や、地熱流体で二次媒体を蒸気化により発生した蒸気で、タービンを回転し、発電しています。地熱流体は、二酸化炭素（CO₂）、硫化水素（H₂S）、アンモニア（NH₃）、メタン（CH₄）等や、火山ガスである二酸化硫黄（SO₂）を含んでいます。
 ※ 地表面から地下深部まで浸透した雨や雪が、高温の流体（地熱流体）として溜まった層

危険性 : 地熱発電所の復水器ピットや電気室、カルバートなどの各設備周辺に漏洩したH₂SやSO₂による中毒の恐れ ⇒ H₂SやSO₂の検知による中毒防止

H₂S、SO₂用検知部

スマートタイプ[®]ガス検知部
Model:SD-1EC

毒性ガス検知部
Model:GD-K88Ai

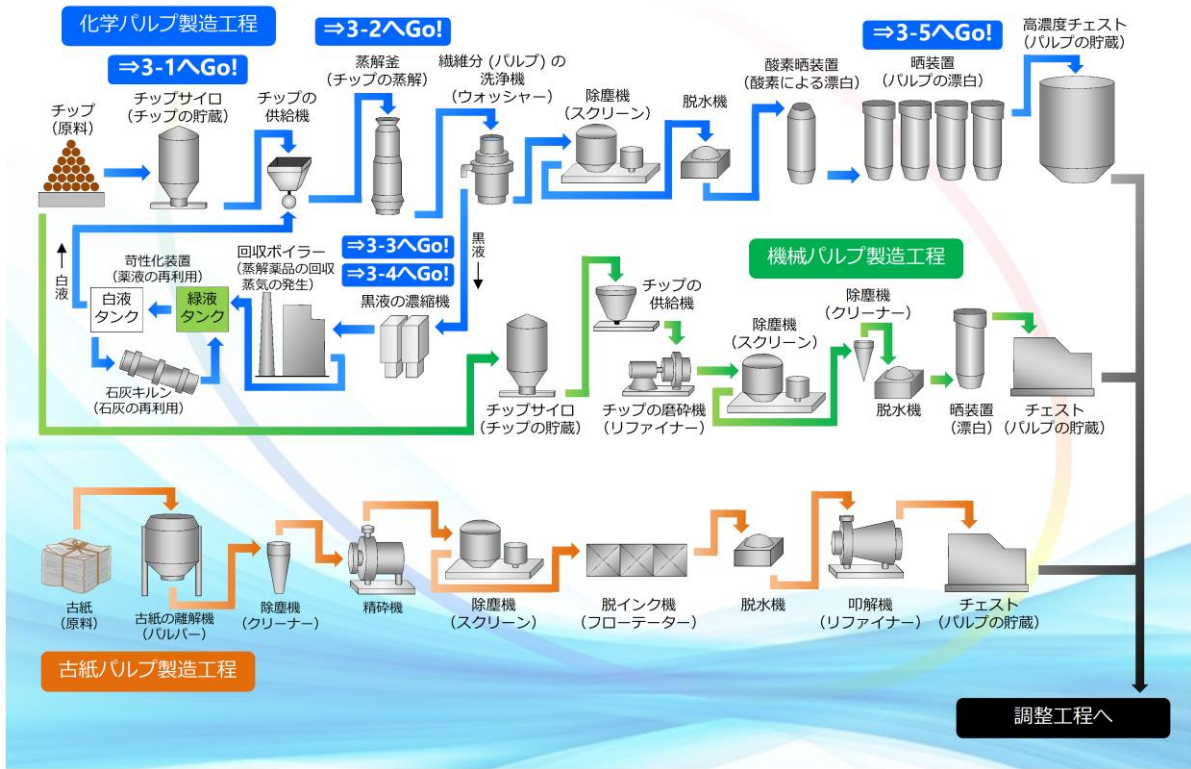
作業前ガス検知器 H₂S、SO₂ガス検知器

ポータブルマルチガスモニター
Model:GX-6000

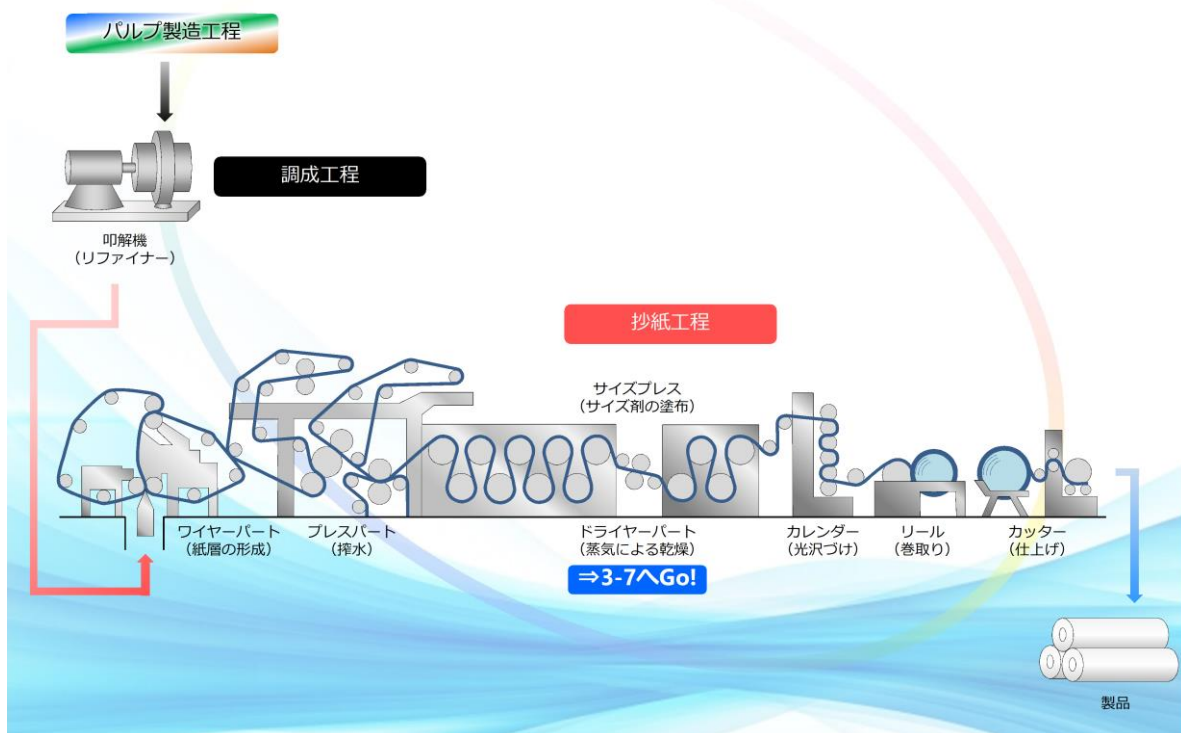
ポータブルガスモニター
Model:GX-3R Pro

11-10. 製紙市場のアプリケーション

1. 製紙市場（パルプ製造）の全体工程



2. 製紙市場（調成、抄紙）の全体工程





3-1: チップサイロ

内容 : パルプの原料となる木材のチップはチップサイロへ一時的に貯蔵されます。

危険性 : 密閉されたチップサイロ内で発生した燻りによる酸欠状態・火災となる恐れや、燻りで発生した一酸化炭素 (CO) による中毒の恐れ ⇒ COの検知による火災防止、中毒防止
酸素濃度測定による酸欠防止

吸引式CO用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1DEC
- 防爆タイプ Model:RP-D58

作業前酸素用検知器

- 投込式 ホータブル酸素モニター Model:OX-08
- ホータブル酸素モニター Model:GX-8000
- ホータブルマルチガスモニター Model:GX-6000

作業前ガス検知器

- ホータブルガスモニター Model:04シリーズ*
- ホータブルガスモニター Model:GX-3R
- ホータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

3-2: 蒸解釜



内容 : 木材チップを薬液と共に蒸解釜に入れ、高温、高圧で煮ることにより、繊維分 (パルプ) を取り出します。薬液の主成分は苛性ソーダと硫化ソーダ (Na₂S) です。

危険性 : 木材チップの蒸解で使用するNa₂Sが加水分解することで発生した硫化水素 (H₂S) による中毒の恐れ ⇒ H₂S検知による中毒防止

H₂S用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1EC

作業前ガス検知器

- ホータブルマルチガスモニター Model:GX-6000

作業用H₂S用検知器

- ホータブルガスモニター Model:HS-04
- ホータブルガスモニター Model:GX-3R
- ホータブルガスモニター Model:GX-3R Pro



3-3 : エタノール製造

内容 : 繊維分 (パルプ) を洗浄機 (ウォッシャー) で洗浄した際に、リグニン (木材繊維同士を接着する成分) などが解けた黒液と呼ばれる廃液が出ます。黒液を原料としたバイオ燃料のエタノールが製造できます。

危険性 : エタノール製造で漏洩したエタノール (C₂H₅OH) による爆発や中毒の恐れ ⇒ C₂H₅OHの検知による爆発や中毒防止

蒸留塔

C₂H₅OH

C₂H₅OH

スマートタイプ
ガス検知部
Model:SD-1GH

作業前ガス検知器
ポータブル
マルチガスモニター
Model:GX-6000

3-4 : 回収ボイラー



内容 : 繊維分を洗浄した際に発生した黒液を濃縮機で濃縮後、回収ボイラーでの燃焼により、高温高圧の蒸気が発生します。この蒸気でタービンと発電機を回転させ、電気を作ります。

危険性 : 回収ボイラー内の不完全燃焼で発生した一酸化炭素 (CO) による中毒の恐れ ⇒ COの検知による中毒防止

回収ボイラー

CO

CO

スマートタイプ
ガス検知部
Model:SD-1EC

小型
一酸化炭素モニター
Model:EC-600

作業用COガス検知器
ポータブル
ガスモニター
Model:04シリーズ

ポータブル
ガスモニター
Model:GX-3R

ポータブル
ガスモニター
Model:GX-3R Pro

3-5 : 晒装置 (パルプ漂白)



内容 : 晒装置では、除塵機 (スクリーンやクリーナー) で木材繊維以外の異物 (砂、金属片など) 除去後の木材繊維を、さらに漂白します。漂白の薬品として、二酸化塩素 (ClO_2)、オゾン (O_3)、塩素 (Cl_2) などが使用されます。

危険性 : 漂白の薬品として使用される O_3 、 Cl_2 の漏洩による中毒の恐れ ⇒ O_3 、 Cl_2 の検知による中毒防止

晒装置

O_3 、 Cl_2 用検知部

- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Di
- スマートタイプガス検知部 Model:GD-70D

作業前 Cl_2 用検知器

- ポータブルマルチガスモニター Model:GX-6000
- PID式VOC濃度計 Model:TIGER

作業前 Cl_2 、 O_3 用検知器

- ポータブルガスモニター Model:SC-8000

3-6 : パルプ製造工程時の環境測定



内容 : パルプ製造では、臭気成分である硫黄化合物4種【硫化水素 (H_2S)、メチルメルカプタン (CH_3SH)、硫化メチル ($\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$)、二硫化メチル ($\text{C}_2\text{H}_6\text{S}_2$)】が発生します。

危険性 : パルプ製造時に発生した硫黄化合物4種による中毒の恐れ ⇒ 硫黄化合物4種の検知による悪臭発生源の特定や中毒防止

H_2S 、 CH_3SH 、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}_2$ 用検知部

- PID式定置型VOCモニター Model:TVOC®
- H_2S 用検知部 高感度毒性ガスモニター Model:FP-300

作業前 H_2S 、 CH_3SH 、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{S}_2$ 用検知器

- ポータブルマルチガスモニター Model:GX-6000
- PID式VOC濃度計 Model:TIGER

3-7: ドライヤーパート、 溶剤回収装置及び脱臭装置



内容 : ドライヤーパート（紙の乾燥工程）では、紙の中の水分量を最適にするために、蒸気で加熱した鉄製の筒（シリンダー）に紙を密着させ、紙を乾燥します。また、製紙工程で発生した溶剤の回収装置や脱臭装置も設置されています。

- 危険性** : 塗工紙の乾燥時に発生した溶剤ガスである VOC（揮発性有機化合物）による中毒や爆発の恐れ ⇒ VOCの測定による中毒や爆発防止
 溶剤回収装置や脱臭装置からの排ガスによる中毒や爆発の恐れ ⇒ VOCによる中毒や爆発防止および原ガス濃度測定による高効率化

VOC

ドライヤーパート

VOC

作業前VOC用検知器

- 光波干渉式ガスモニター Model:FI-8000
- ポータブルマルチガスモニター Model:GX-6000
- PID式VOC濃度計 Model:TIGER

VOC用検知部

- 耐圧防爆型吸引式ガス検知部 Model:SD-D58
- PID式定置型VOCモニター Model:TVOC®
- 光波干渉式ガスモニター Model:FI-915
- 耐圧防爆構造光波干渉式ガスモニター Model:FI-800

3-8: 天然ガス、LPGを燃料とするボイラ設備



内容 : 製紙工場内には、天然ガス、LPGを燃料とするボイラ設備を設置している場合があります。

- 危険性** : ボイラ設備内で不完全燃焼により発生した一酸化炭素（CO）による中毒の恐れ ⇒ COの検知による中毒防止
 燃料配管から天然ガスやLPGの漏洩による爆発の恐れ ⇒ LPGのリーク検知による爆発防止

CO

ボイラ設備

CO

LPG

天然ガス

燃料配管

CO用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1EC
- 小型一酸化炭素モニター Model:EC-600

天然ガス、LPG漏洩検知器

- ハンディタイプガスリーク検知器 Model:SP-220 TYPE ML

作業用CO用検知器

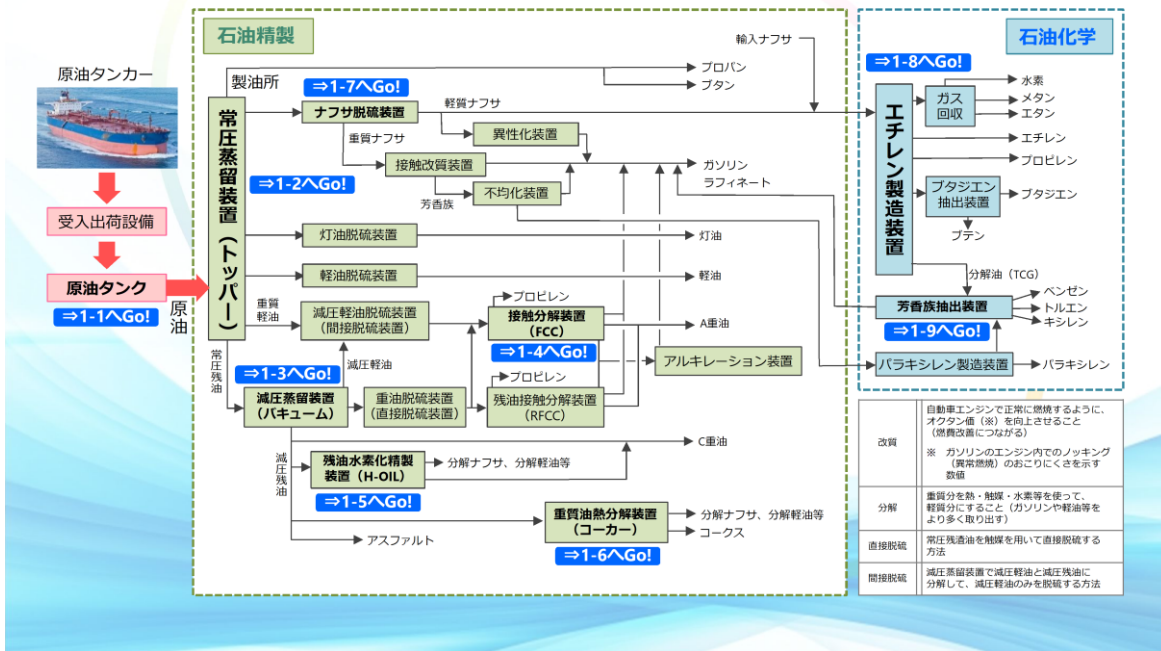
- ポータブルガスモニター Model:03シリーズ
- ポータブルガスモニター Model:GX-3R
- ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

11-11. 石油・石油化学市場のアプリケーション

1. 原油からの工程



原油からの製造工程例を以下に示します。各工程で、ガス検知器・警報器が使用されています。各工程で発生した可燃性ガス・毒性ガスの漏洩によるリスクや、ガス検知器・警報器等の設置例は次頁以降に記載いたします。



1-1 : 原油タンク



内容 : 運ばれてきた原油は、原油タンクに保管されます。

危険性 : 原油タンクからの漏洩に伴う ⇒ 可燃性ガス (HC) 検知による爆発防止
爆発などの危険性



1-2 : 常圧蒸留装置 (トッパ)

内容 : 常圧蒸留装置は、原油を沸点の違いを利用してガソリン、ナフサ、灯油、軽油、重油などの半製品に分離する装置です。

危険性 : 常圧蒸留装置からの漏洩に伴う ⇒ 可燃性ガス (HC) 検知による爆発防止
爆発などの危険性

The diagram shows an atmospheric distillation column with several outlets. From top to bottom, the outlets are labeled: ガス (Gas), ガソリン、ナフサ (Gasoline, Naphtha), 灯油 (Kerosene), 軽油 (Light oil), and 重油、常圧残油 (Heavy oil, Atmospheric residue). A red cloud labeled 'HC' is shown near the top gas outlet. To the left, a small inset shows a gas detector and control panel. To the right, two rows of gas detection equipment are displayed:

- 可燃性ガス (HC) 用検知部** (HC Gas Detector):
 - スマートタイプガス検知部 Model:SD-1
 - 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80
- 可燃性ガス用指示計** (HC Gas Indicator):
 - ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001
 - Model:NC-5001
- 作業用ガス検知器** (Worker Gas Detector):
 - ポータブルガスモニター Model:GP-03
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

1-3 : 減圧蒸留装置 (バキューム)



内容 : 減圧蒸留装置 (バキューム) は、常圧蒸留装置の常圧残油を減圧下で蒸留し、重油や軽油等と減圧残油に分ける装置です。

危険性 : 減圧蒸留装置からの漏洩に伴う ⇒ 可燃性ガス (HC) 検知による爆発防止
爆発などの危険性

The diagram shows a vacuum distillation column with a vertical pipe and a cylindrical body. A red cloud labeled 'HC' is shown near the top. To the left, a small inset shows a gas detector and control panel. To the right, two rows of gas detection equipment are displayed:

- 可燃性ガス (HC) 用検知部** (HC Gas Detector):
 - スマートタイプガス検知部 Model:SD-1
 - 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80
- 可燃性ガス用指示計** (HC Gas Indicator):
 - ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001
 - Model:NC-5001
- 作業用ガス検知器** (Worker Gas Detector):
 - ポータブルガスモニター Model:GP-03
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro



1 - 4 : 接触分解装置 (FCC)

内容 : 接触分解装置 (FCC) は、重油留分を高温の触媒によってガソリンなどの軽質留分に分解する装置です。この装置によって製油所のガソリン得率を高めています。

危険性 : 接触分解装置からの漏洩に伴う爆発などの危険性 ⇒ 可燃性ガス (HC) 検知による爆発防止

可燃性ガス (HC) 用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1
- 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80

可燃性ガス用指示計

- ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001
- Model:NC-5001

作業用ガス検知器

- ポケットタイプガスモニター Model:GP-03
- ポケットタイプガスモニター Model:GX-3R
- ポケットタイプガスモニター Model:GX-3R Pro

触媒分解装置



1 - 5 : 残油水素化精製装置 (H-OIL)

内容 : 残油水素化精製装置 (H-OIL) は、水素と触媒の反応により、残油中の硫黄分を除去し、分解ナフサや分解軽油などを製造する装置です。

危険性 : 残油水素化精製装置からの漏洩に伴う爆発・中毒などの危険性 ⇒ 可燃性ガス (HC、H₂) 検知による爆発防止
H₂S検知による中毒防止

可燃性ガス (HC、H₂) 用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1
- 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80

H₂S用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1EC

可燃性ガス用指示計

- ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001
- Model:NC-5001

作業用ガス検知器

- ポケットタイプガスモニター Model:GP-03
- ポケットタイプガスモニター Model:GX-3R
- ポケットタイプガスモニター Model:GX-3R Pro

残油水素化精製装置



1-6 : 重質油熱分解装置 (コーカー)

内容 : 重質油熱分解装置(コーカー)は、C重油基材やアスファルトにしかならない減圧残渣油を高温で熱分解し、ガソリンや軽油を生産する装置です。

危険性 : 重質油熱分解装置からの漏洩に伴う爆発などの危険性 ⇒ 可燃性ガス(HC)検知による爆発防止

可燃性ガス(HC)用検知部

可燃性ガス検知部

可燃性ガス検知部

可燃性ガス用指示計

スマートタイプガス検知部
Model:SD-1

可燃性ガス検知部
Model:GD-A80

ガス検知警報器用指示警報ユニット
Model:GP-5001
Model:NC-5001

作業用ガス検知器

ポケットタイプガスモニター
Model:GP-03

ポケットタイプガスモニター
Model:GX-3R

ポケットタイプガスモニター
Model:GX-3R Pro

重質油熱分解装置

1-7 : ナフサ脱硫装置



内容 : ナフサ脱硫装置は、ナフサ留分から硫黄などの不純物を除去し、エチレン製造装置や接触改質装置の原料などを製造する装置です。

危険性 : ナフサ脱硫装置からの漏洩に伴う爆発・中毒の危険性 ⇒ 可燃性ガス(HC、H₂)検知による爆発防止
H₂S検知による中毒防止

可燃性ガス(HC、H₂)用検知部

H₂S用検知部

可燃性ガス用指示計

スマートタイプガス検知部
Model:SD-1

可燃性ガス検知部
Model:GD-A80

スマートタイプガス検知部
Model:SD-1EC

ガス検知警報器用指示警報ユニット
Model:GP-5001
Model:NC-5001

作業用ガス検知器

ポケットタイプガスモニター
Model:GP-03

ポケットタイプガスモニター
Model:GX-3R

ポケットタイプガスモニター
Model:GX-3R Pro

ナフサ脱硫装置



1 - 8 : エチレン製造装置

内容 : エチレン製造装置は、ナフサを熱分解してエチレンやプロピレンなどのオレフィンを含む低分子炭化水素にし、それを各成分に分離する装置です。

危険性 : エチレン製造装置からの漏洩に伴う爆発の危険性 ⇒ 可燃性ガス (HC) 検知による爆発防止

The diagram shows three vertical industrial columns representing the ethylene production process. Red clouds labeled 'HC' indicate the presence of flammable gases. To the right, various gas detection equipment is displayed:

- 可燃性ガス (HC) 用検知部** (Flammable Gas (HC) Detector):
 - スマートタイプガス検知部 Model:SD-1
 - 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80
- 可燃性ガス用指示計** (Flammable Gas Indicator):
 - ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001
 - Model:NC-5001
- 作業用ガス検知器** (Worker Gas Detector):
 - ポータブルガスモニター Model:GP-03
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

エチレン製造装置

1 - 9 : 芳香族抽出装置



内容 : 芳香族抽出装置は、熱分解残渣油（エチレン製造時に副生する油）や改質ガソリンを原料として、ベンゼン、トルエン、キシレンを抽出します。

危険性 : 芳香族抽出装置からの漏洩に伴う爆発・中毒の危険性 ⇒ 可燃性ガス (HC) 検知による爆発防止
VOC (BTX他) 検知による中毒防止

The diagram shows three vertical industrial columns representing the aromatic extraction process. Red clouds labeled 'HC' and a blue cloud labeled 'BTX,ect' indicate the presence of flammable gases and VOCs. To the right, various gas detection equipment is displayed:

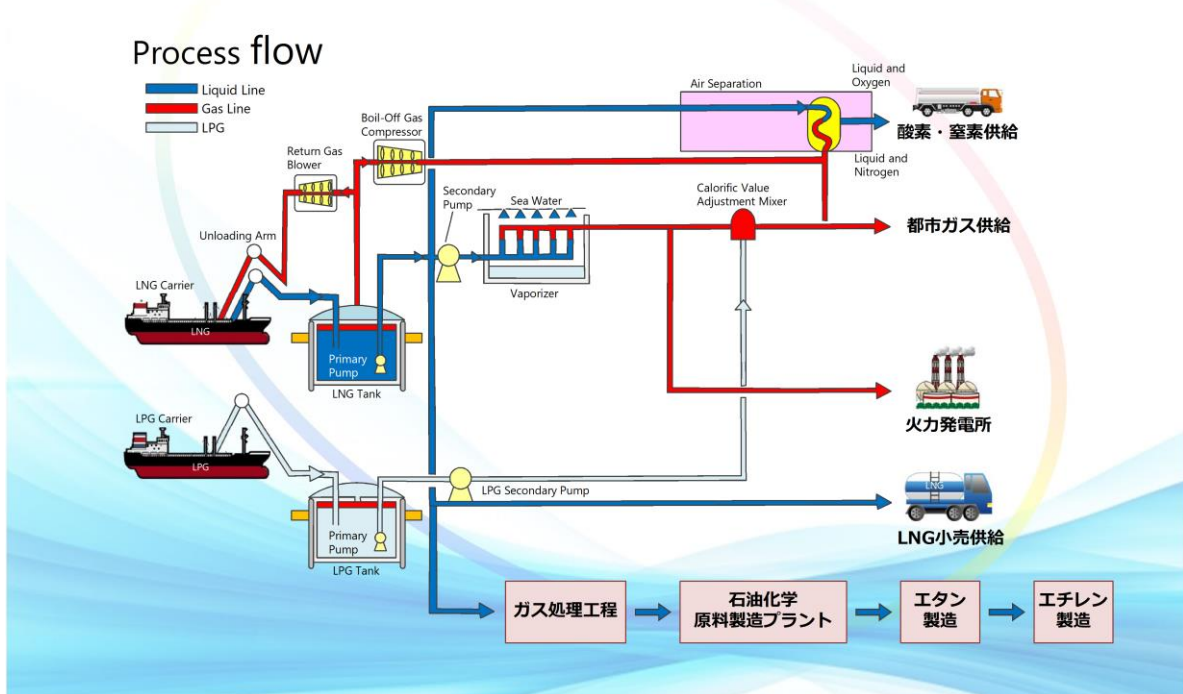
- 可燃性ガス (HC) 用検知部** (Flammable Gas (HC) Detector):
 - スマートタイプガス検知部 Model:SD-1
 - 可燃性ガス検知部 Model:GD-A80
- 可燃性ガス用指示計** (Flammable Gas Indicator):
 - ガス検知警報器用指示警報ユニット Model:GP-5001
 - Model:NC-5001
- VOCモニター** (VOC Monitor):
 - ポータブルマルチガスモニター Model:GX-6000
- 作業用ガス検知器** (Worker Gas Detector):
 - ポータブルガスモニター Model:GP-03
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R
 - ポータブルガスモニター Model:GX-3R Pro

芳香族抽出装置



2. シェールガスからの工程

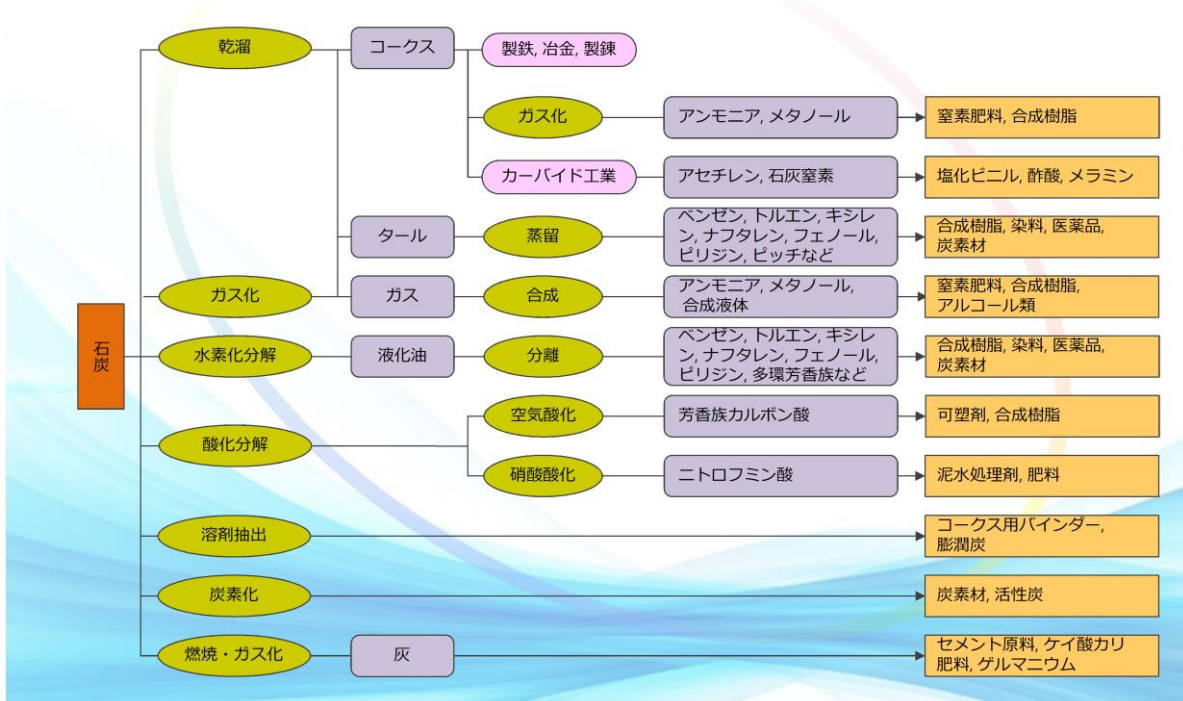
シェールガスからの製造工程例を以下に示します。各工程で、ガス検知器・警報器が使用されています。



3. 石炭からの工程



石炭からの製造工程例を以下に示します。各工程で、ガス検知器・警報器が使用されています。



4. プラント全体の安全管理



- ・プラント全体の安全管理として、様々な境界モニターが使用されています。
- ・無線ガス検知部は、境界モニターの他にも広域エリアの監視や、仮設のガス検知器にもご使用いただけます。

境界モニターとして使用可能なガス検知部

定置式無線ガス検知部
Model: SDWL-1シリーズ*

オープンパルス検知システム
SafEye™ Quasar
Model:900シリーズ*

炎検知器
Model:40/40シリーズ*

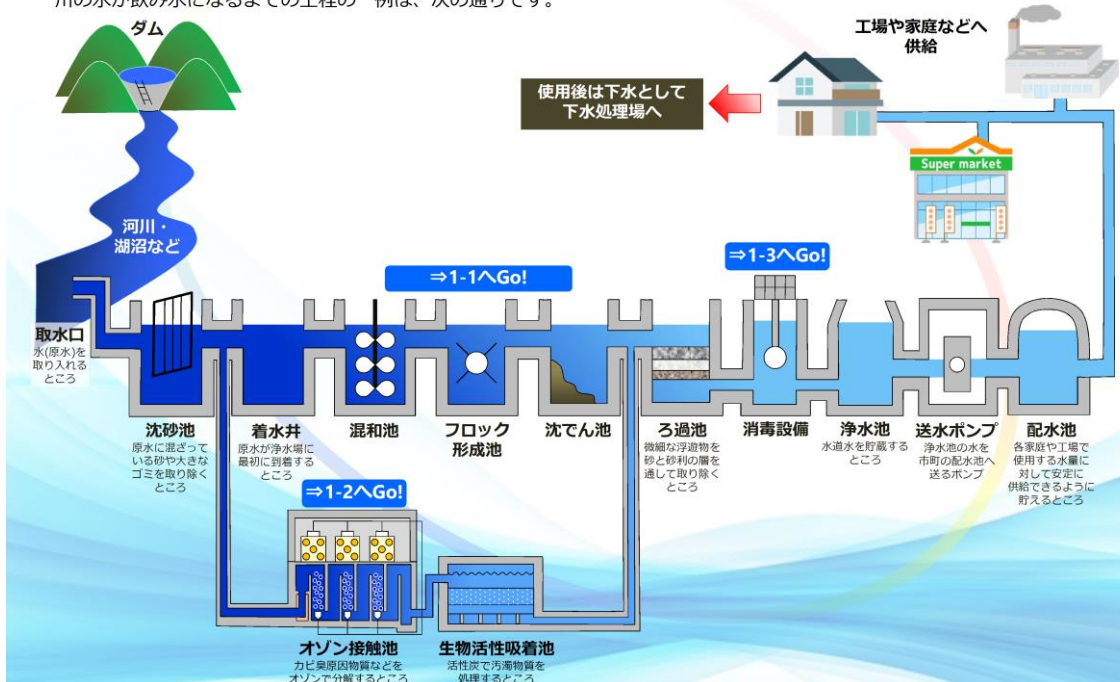
プラント

11-12. 上下水道市場のアプリケーション

1. 浄水場の全体工程



浄水場は、川などから取り入れた水を浄水場で殺菌・消毒して飲み水にすることで、各家庭や工場へ供給しています。川の水が飲み水になるまでの工程の一例は、次の通りです。

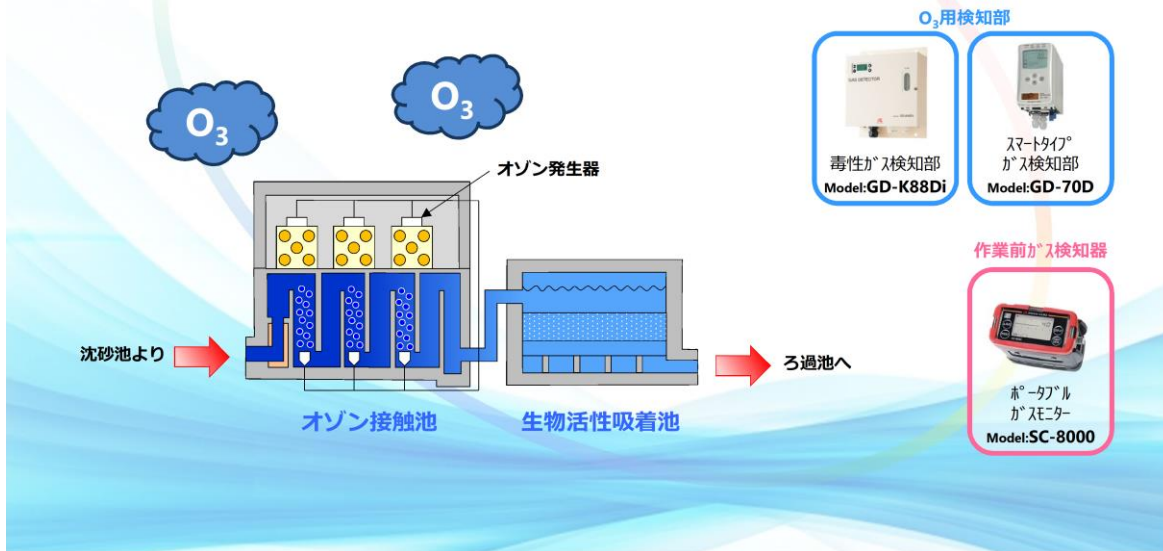




1-2 : オゾン接触池

内容 : 1-1以外に、沈砂池からろ過池の間で高度浄水処理する方法があります。高度浄水処理は、オゾン接触池でカビ臭原因物質やトリハロメタンのもととなる物質などをオゾンの酸化力で分解し、生物活性炭吸着池で活性炭の吸着作用と活性炭に繁殖した微生物の分解作用を併用することにより汚濁物質を処理することができます。

危険性 : オゾン発生器で発生させたオゾン (O₃) の漏洩による中毒の恐れ ⇒ O₃の検知による中毒防止

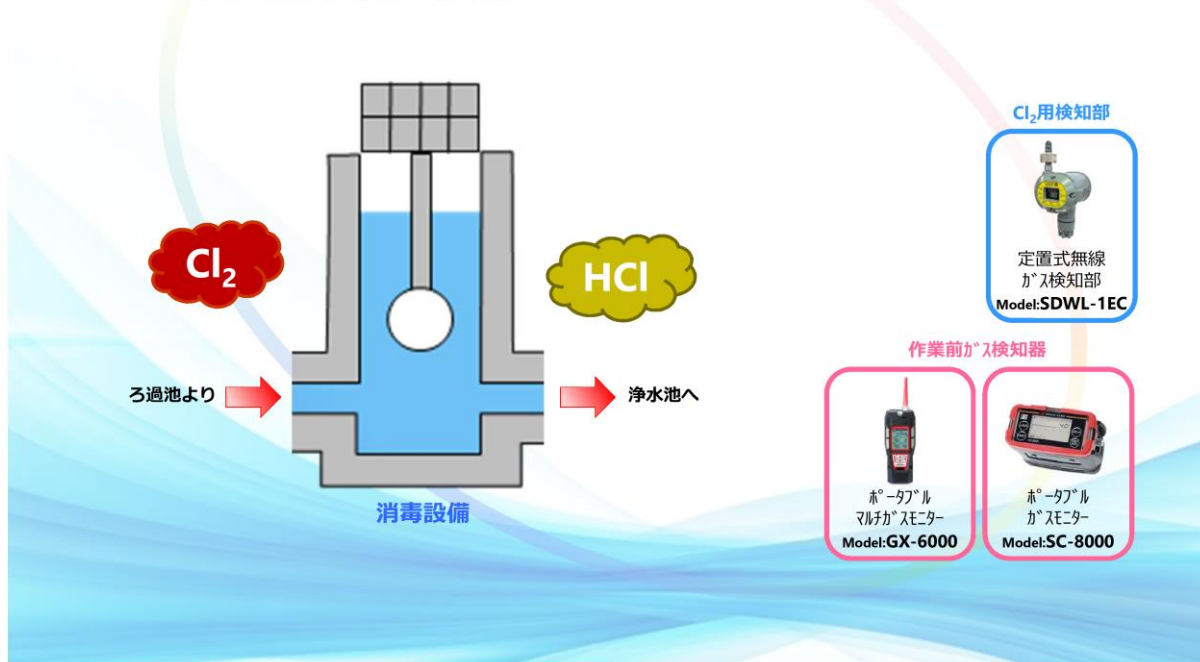


1-3 : 消毒設備



内容 : 消毒設備では、ろ過した水に塩素剤 (次亜塩素酸ナトリウム) を加えて消毒することにより、安心して飲める水道水ができます。

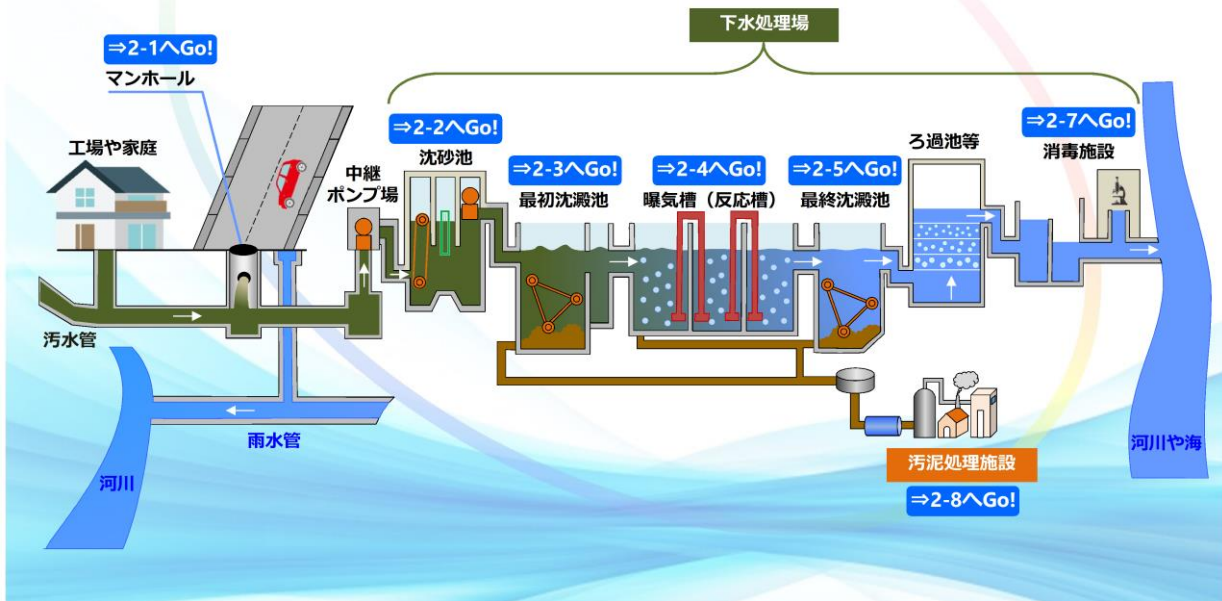
危険性 : 消毒設備で発生した塩化物 (HCl、Cl₂など) による中毒の恐れ ⇒ HCl、Cl₂の検知による中毒防止



2. 下水道の全体工程



各家庭や工場などから出てくる汚水や、雨水は、下水として主に道路の下に埋めてある下水道管で集められ、下水処理場に運ばれます。下水の工程は次の通りです。
 (下水道管で下水を流す方法には、分流式と合流式があります。分流式は、汚水を汚水管、雨水を雨水管で、別々の下水道管に流す方法です。合流式は汚水も雨水も一緒の下水道管に流す方法です。本資料では分流式の工程を示します。)



2-1 : マンホール



内容 : 下水道管の点検や掃除は、作業者がマンホールからマンホール下の下水道管内へ入坑し、作業を行います。

危険性 : 発電機から発生したCOによる中毒の恐れ ⇒ COの検知による中毒防止
 下水道管内で発生したH₂Sによる中毒の恐れ ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 下水道管内の換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

作業前ガス検知器

有毒ガス検知器
Model: GX-2100

ポータブルガスモニター
Model: GX-9000

作業中ガス検知器

ポータブルガスモニター
Model: GX-3R

ポータブルガスモニター
Model: GX-3R Pro



2-2 : 沈砂池

内容 : 下水道管を通して下水処理場に運ばれた下水が、最初に流れてくる設備です。ここで、大きなゴミはスクリーン（くし状の柵）でひっかけ、土や砂は沈殿させて取り除かれます。

危険性 : 下水から発生したH₂Sによる中毒の恐れ ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 沈砂池の換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止



2-3 : 最初沈殿池

内容 : 沈砂池からポンプでくみ上げた下水は、最初沈殿池に入ります。ここで下水がゆっくりと流れていく間に、沈砂池で沈まなかった小さなゴミや砂を沈殿させて取り除かれます。

危険性 : 最初沈殿池から発生したH₂Sによる中毒の恐れ ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 最初沈殿池の換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

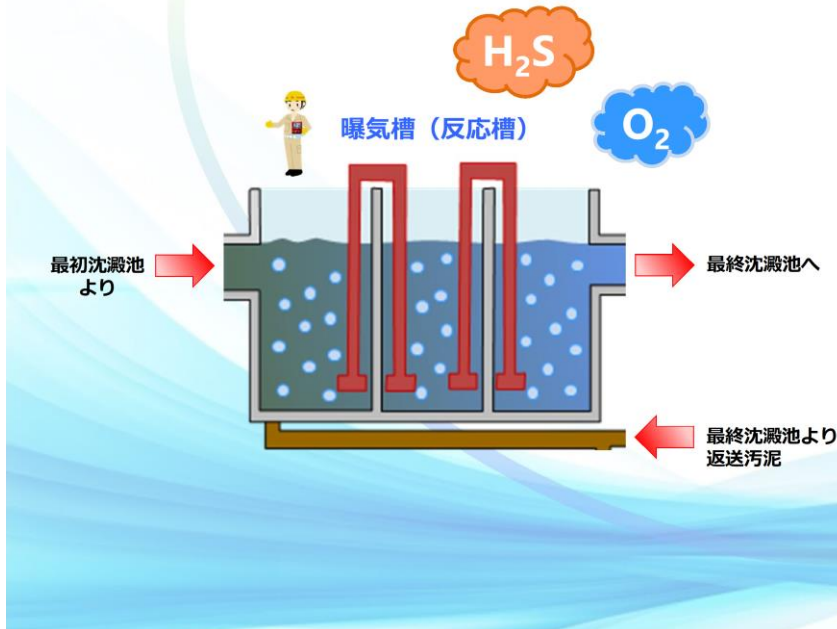




2-4 : 曝気槽 (反応槽)

内容 : 最初沈澱池を通った下水は、曝気槽 (反応槽) に入ります。曝気槽では下水にバクテリアや原生動物のような微生物の入った汚泥 (活性汚泥) を混ぜて空気を吹き込み、混ぜることで、下水中の汚れを微生物が分解し、細かい汚れは微生物に付着して沈みやすい塊になります。水に溶けている汚れは、とても少なくなります。

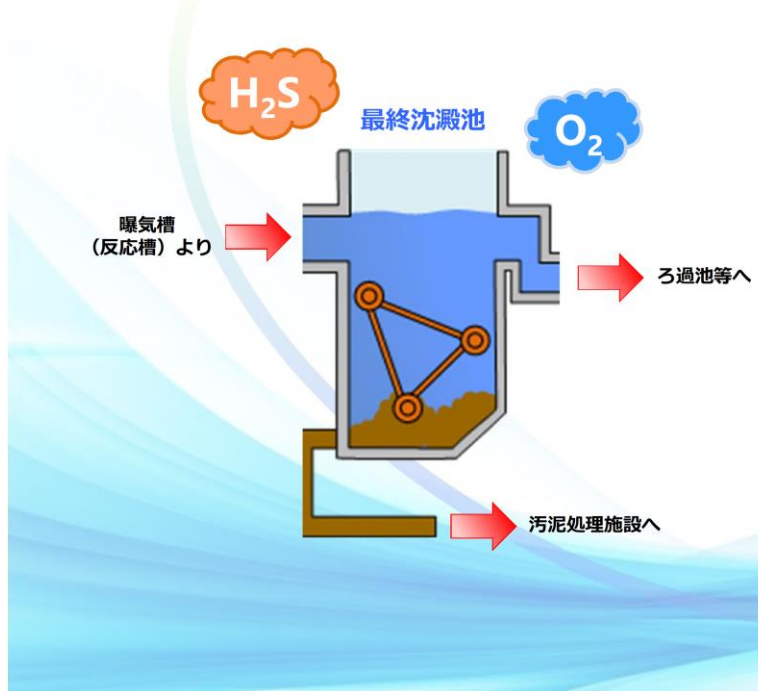
危険性 : 曝気槽で発生したH₂Sによる中毒の恐れ ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 曝気槽の換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止



2-5 : 最終沈澱池

内容 : 反応槽でできた活性汚泥の塊を最終沈澱池で沈殿させ、上澄み (処理水) と汚泥とに分離し、下水はきれいになります。

危険性 : 最終沈澱池で発生したH₂Sによる中毒の恐れ ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 最終沈澱池の換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

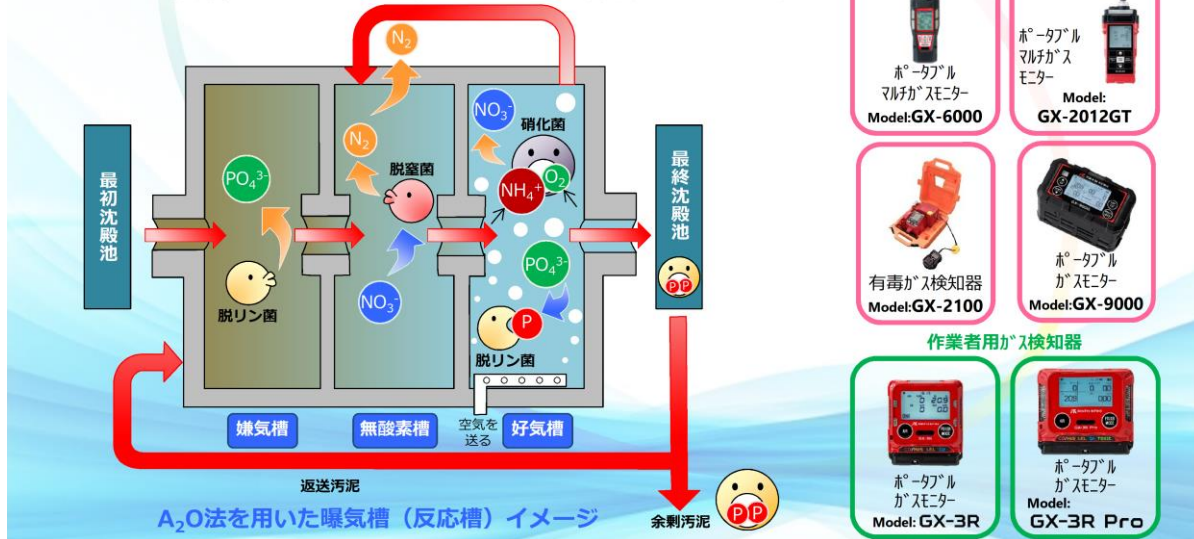




2-6 : 高度処理

内容 : 高度処理とは、通常の処理法で得られる水質をさらにきれいにする処理方法のことで、一般にリン (P) や窒素 (N₂) を除去する処理方法のことをいいます。一例は次の通りです。
 ・嫌気・無酸素・好気法 (A₂O法) :
 曝気槽 (反応槽) を嫌気槽、無酸素槽、好気槽に分け、汚水を好気槽と無酸素槽で循環させることで、N₂を気化させ空気中に放出させるとともに、リンを汚泥中に封じ込め余剰汚泥として引き抜くことでN₂、リンを除去します。N₂やリンを除去し、川や海へ放流することで、富栄養化による水質汚濁を防止します。

危険性 : 高度処理を用いた曝気槽で発生した H₂Sによる中毒の恐れ ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止

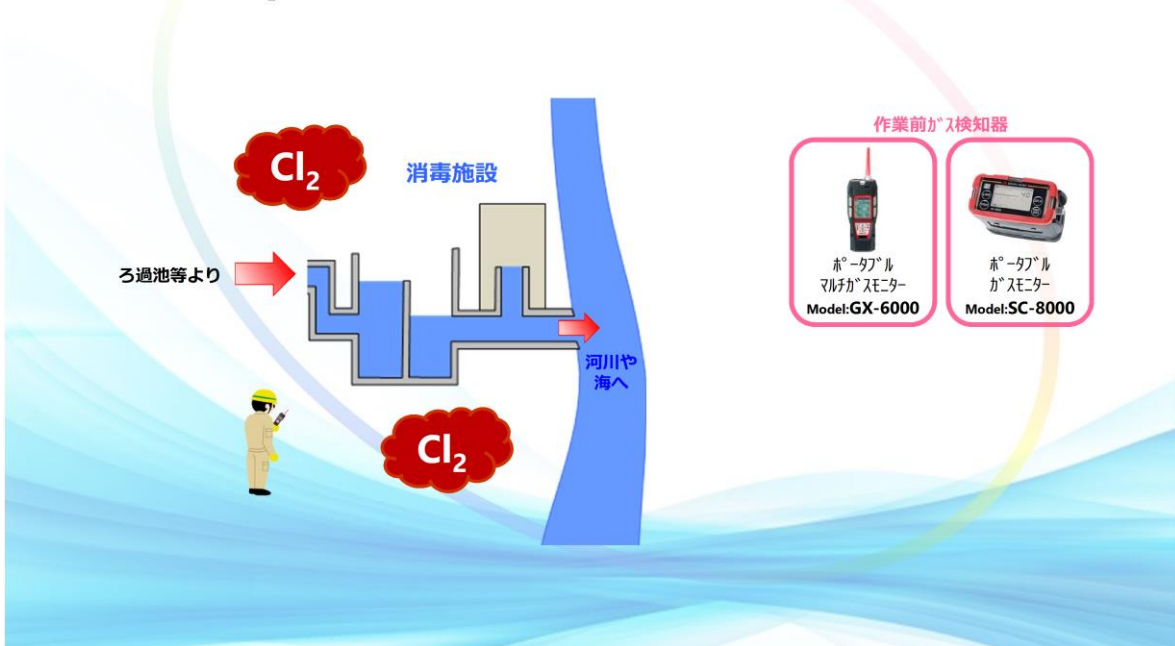


2-7 : 消毒施設



内容 : 最終沈澱池の上澄み水を塩素消毒して大腸菌などを消毒してから、きれいになった下水処理水として河川や海に放流されます。

危険性 : 消毒に使用している塩素剤等の薬剤から発生したCl₂による中毒の恐れ ⇒ Cl₂の検知による中毒防止





2-8 : 汚泥処理施設

内容 : 最初沈澱池や最終沈澱池で底に沈殿したもの(汚泥)の一部は反応槽に戻し、残りは汚泥処理施設へ送られ、セメントの原料や肥料、エネルギー資源などとして有効利用されます。

危険性 : 汚泥処理施設で発生したH₂Sによる中毒や ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 CH₄による爆発の恐れ ⇒ CH₄の検知による爆発防止
 汚泥処理施設の換気不十分による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止
 脱水・乾燥後の汚泥を運搬中に発生した ⇒ COの検知による中毒防止
 COによる中毒の恐れ

作業前ガス検知器

ホータブル
マルチガスモニター
Model:GX-6000

作業用ガス検知器

ホータブル
マルチガス
モニター
Model:
GX-2012GT

ホータブル
ガスモニター
Model: GX-3R

有毒ガス検知器
Model:GX-2100

ホータブル
ガスモニター
Model:
GX-9000

ホータブル
ガスモニター
Model:
GX-3R Pro

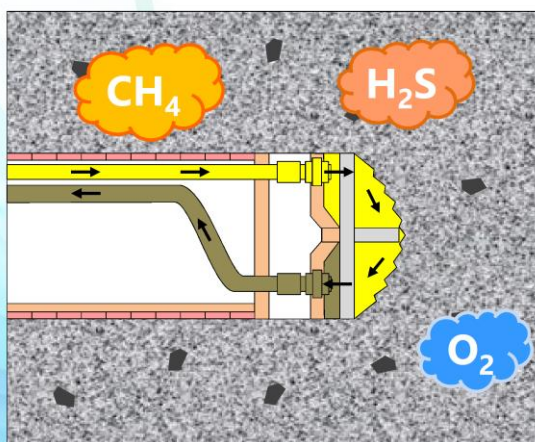
2-9 : 下水道管きよ埋設・更生工事



内容 : 家庭や工場から下水処理場まで下水を流すために、下水道管きよ埋設・更生工事を行い、下水道管を設置する必要があります。管きよ工事には次の3種類があります。

- ・開削工事 : 地表から掘って管きよを入れていく方法です。
- ・推進工事 : 機械で掘進しながら地中に管きよを押し進めていく方法です。
- ・シールド工事 : 地中にトンネルを掘り、セグメントと呼ばれる円弧状のブロックをリング状につなぎ合わせ、管路とする方法です。

危険性 : 掘削時に発生したH₂Sによる中毒や ⇒ H₂Sの検知による中毒防止
 CH₄による爆発の恐れ ⇒ CH₄の検知による爆発防止
 掘削時のトンネル内の換気不十分による ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止
 酸欠の恐れ



シールド工法の例

作業用ガス検知器

ホータブル
ガスモニター
Model: GX-3R

作業用ガス検知器

ホータブル
ガスモニター
Model:
GX-3R Pro

作業前ガス検知器

ホータブル
マルチガスモニター
Model:GX-6000

作業前ガス検知器

ホータブル
マルチガス
モニター
Model:
GX-2012GT

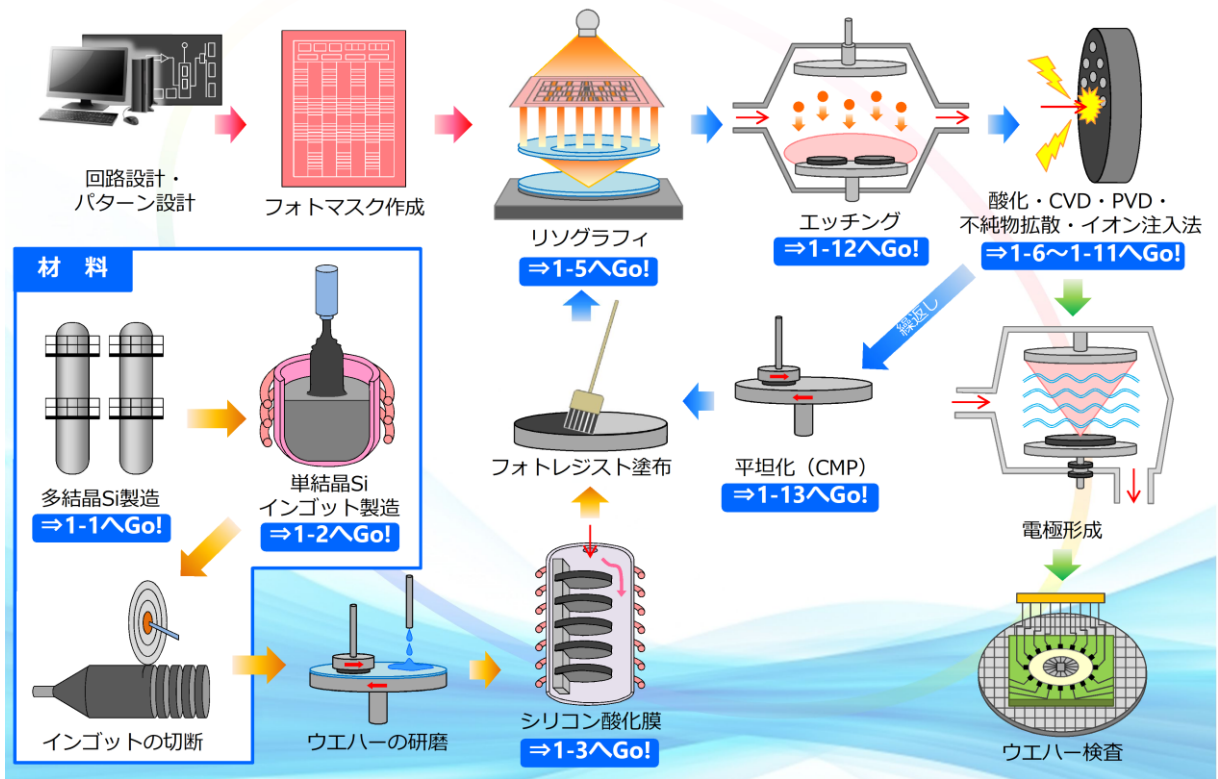
ホータブル
ガスモニター
Model:03シリーズ

有毒ガス検知器
Model:GX-2100

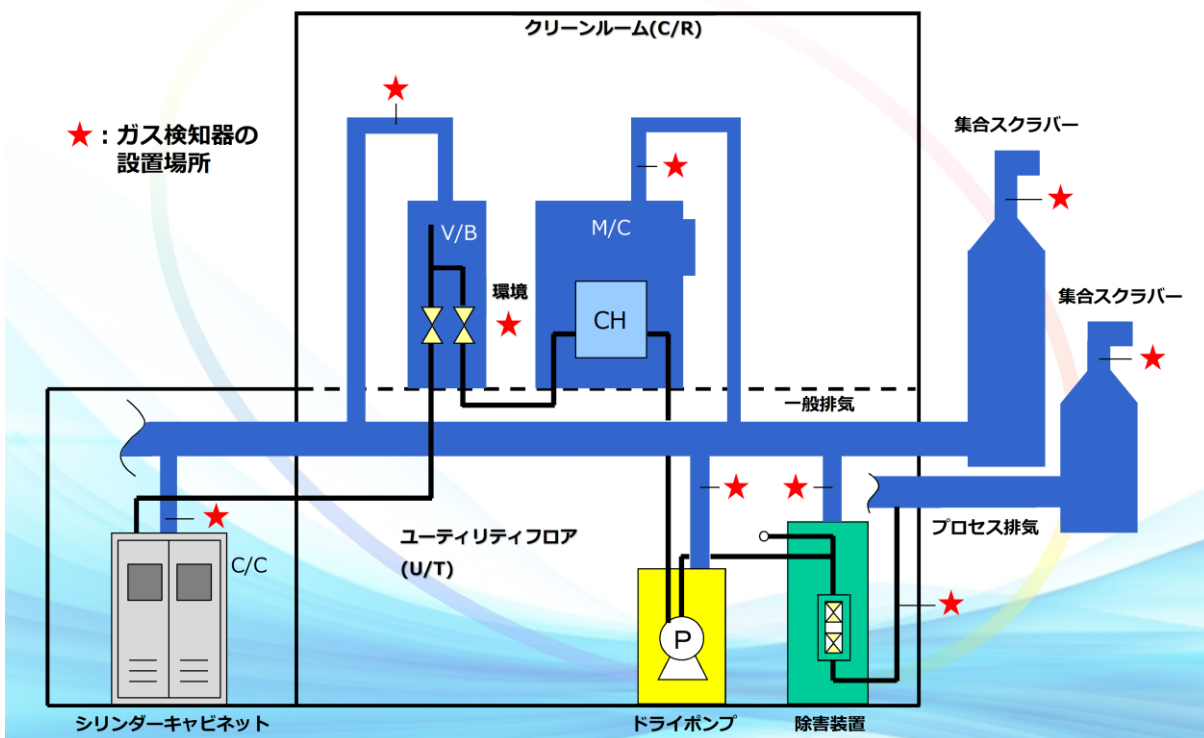
ホータブル
ガスモニター
Model:GX-9000

11-13. 電子・デバイス市場のアプリケーション

1. 半導体製造工場の前工程①



1. 半導体製造工場の前工程②

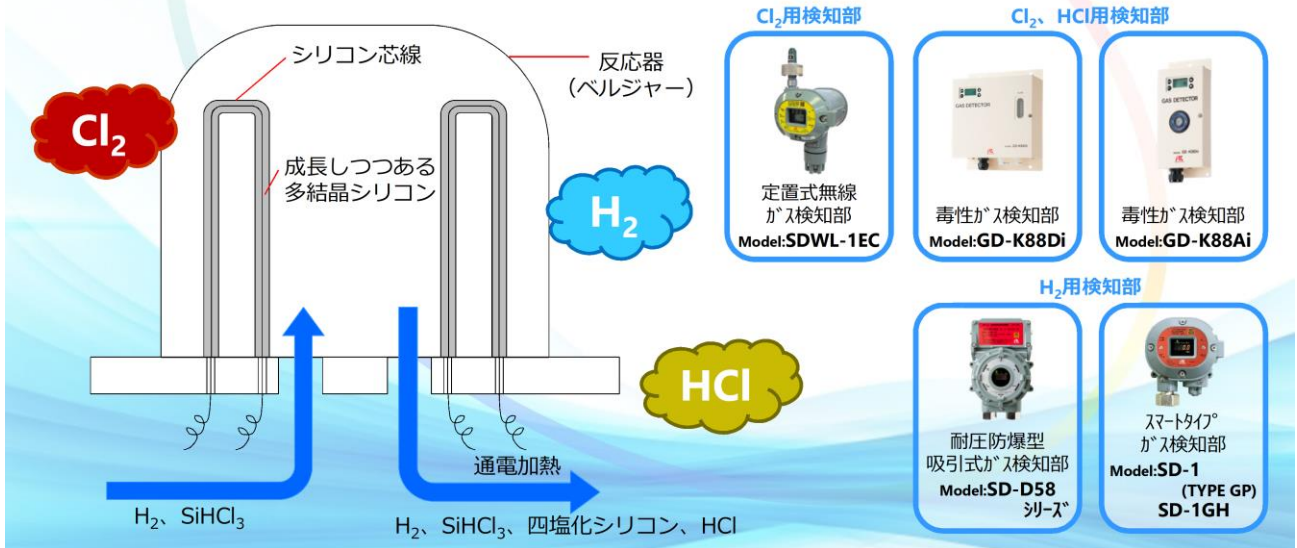




1-1 : 多結晶Si製造

内容 : 多結晶シリコンを作るために、ケイ石(二酸化シリコン=SiO₂)を炭素やグラファイトで還元して、98%程度の金属シリコンを作ります。粉状に粉砕した金属シリコンを塩酸(HCl)に溶かして得られたトリクロルシラン(SiHCl₃)を蒸留・精製し、高純度化します。(熱分解法などを用いて)SiHCl₃と超高純度の水素(H₂)を反応器(ベルジャー)に入れ、通電加熱したシリコン芯線の表面に小さな単結晶シリコンの粒を集めて、棒状の多結晶シリコンを析出・成長させます。純度は99.99999999%の高純度になります。

危険性 : 反応で使用するCl₂やHClによる中毒の恐れ ⇒ Cl₂やHClの検知による中毒防止
 工程での水素使用や副産物として発生する ⇒ H₂検知による爆発防止
 H₂漏洩による爆発の恐れ

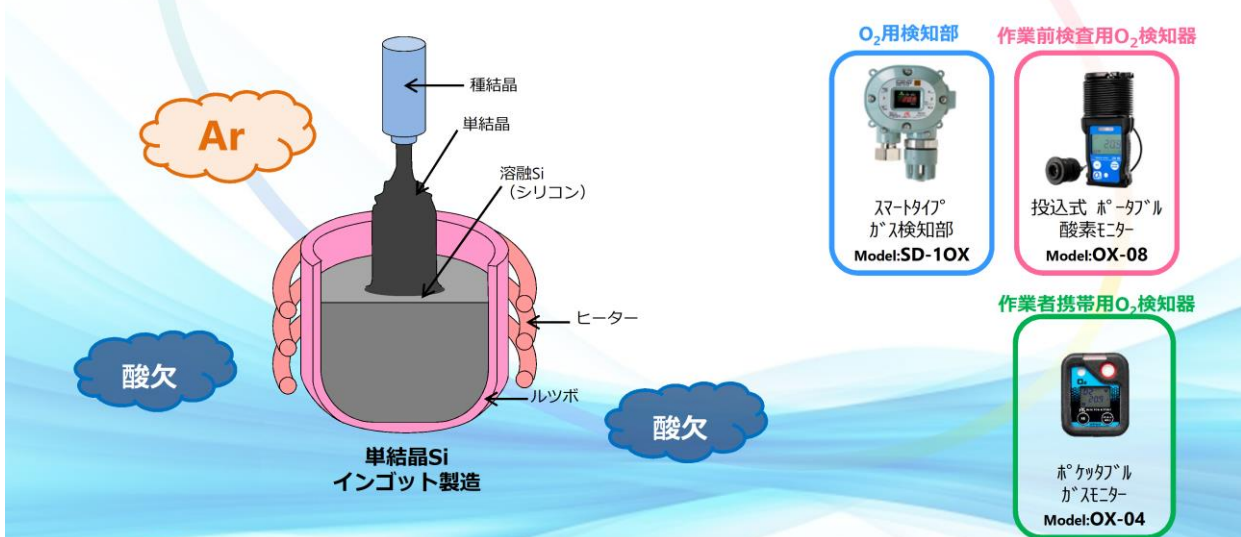


1-2 : 単結晶Siインゴット製造



内容 : シリコン単結晶づくりは、CZ法(Czochralski法=チョクラスキー法)とFZ法(Floating Zone法=浮遊帯法)に大別されます。CZ法では、超高純度の多結晶シリコンを粗く砕いて洗浄後、導電型不純物(ホウ素(B)、リン(P)、アンチモン(Sb)など)と共に石英ルツボに入れて加熱炉で溶かします。この融液を、引き上げ炉内のピアノ線で吊り下げられた「種結晶(単結晶)」に接触させ、回転させながらアルゴン(Ar)ガスの中で引き上げて単結晶を成長させます。FZ法では添加剤を加えたアルゴンガス中で、棒状の多結晶シリコンを高周波電圧を印可したコイルで帯状に溶かし、融液部分に小さな種結晶を接触させてから、コイルを上下に移動し、棒全体を単結晶化させます。これらの方法により、シリコン単結晶インゴットを作製します。

危険性 : Arの漏洩による酸欠の恐れ ⇒ 酸素(O₂)濃度の監視による酸欠防止





1-3 : シリコン酸化膜

内容 : 薄膜形成の一つの熱酸化法は、シリコン (Si) と酸素 (O₂) や水蒸気 (H₂O) を高温で反応させ、二酸化シリコン膜 (SiO₂) を成長させます。この手順は、酸化炉のヒーターで加熱された石英製の炉芯管の中にウエハーを入れ、O₂やH₂Oを流し込み、酸化反応を行わせ、シリコン酸化膜を成長させます。酸化法としては、窒素 (N₂) をキャリア・ガスとしてO₂ガスを流す「ドライO₂酸化」、加熱水を通してO₂ガスを供給する「ウェットO₂酸化」、H₂ガスとO₂ガスを外部で燃焼し水蒸気にして供給する「パイロジェニック酸化」、N₂ガスとO₂ガスと一緒に塩酸 (HCl) ガスを添加した「塩酸酸化」等があります。

危険性 : H₂漏洩による爆発の恐れ ⇒ H₂の検知による爆発防止
 HCl漏洩による中毒の恐れ ⇒ HClの検知による中毒防止

H₂用検知部

- 耐圧防爆型 吸引式ガス検知部 Model:SD-D58 シー・ズ
- スマートタイプ® ガス検知部 Model:SD-1 (TYPE GP) SD-1GH

HCl用検知部

- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Di
- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Ai

1-4 : シリコン窒化膜



内容 : シラン (SiH₄) とアンモニア (NH₃) のガス高温で化学反応させ、CVD (Chemical Vapor Deposition = 化学気相成長法) によりシリコン酸化膜上にシリコン窒化膜を堆積させます。※ CVDの詳細は【1-8 : CVD・PVD】を参照ください。

危険性 : SiH₄やNH₃の漏洩による中毒の恐れ ⇒ SiH₄やNH₃の検知による中毒防止

SiH₄、NH₃用検知部

- スマートタイプ® ガス検知部 Model:GD-70D
- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Di
- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Ai

NH₃用検知部

- スマートタイプ® ガス検知部 Model:SD-1GH
- 可燃性/毒性ガス検知部 Model:GD-A80V



1-5 : リソグラフィー

内容 : リソグラフィーでは、光で変質するフォトレジスト (感光剤) を塗布したシリコンウエハーの表面に、露光機でフォトマスクを通して光を当て、フォトマスクの回路パターンを転写します。露光された部分のフォトレジストを溶かす溶液に入れて現像すると、露光された部分が溶けて酸化膜がむき出しになります。

危険性 : フォトレジストを溶かすために使用した溶剤の揮発による中毒の恐れ ⇒ 特定のVOC (揮発性有機化合物) を検知による中毒防止

The diagram illustrates the photolithography process. A lamp at the top emits light through a photomask onto a lens, which focuses it onto a photoresist layer on a wafer. Labels include: ランプ (Lamp), フォトマスク (Photomask), レンズ (Lens), 感光剤 (Photoresist), and ウエハー (Wafer). Below the diagram is the caption: 露光機でウエハー表面にパターン形成のイメージ (Image of pattern formation on the wafer surface by the exposure machine).

Four VOC detector models are shown in separate boxes:

- 常時環境監視用 VOCモニター** (Continuous Environment Monitoring VOC Monitor): PID式 定置型VOCモニター Model: TVOC®
- 個人携帯用VOCモニター** (Personal Portable VOC Monitor): 個人用 PID式モニター Model: CUB
- 作業前環境測定用VOCモニター** (Pre-work Environment Measurement VOC Monitor): ポータブルマルチガスモニター Model: GX-6000
- 作業前環境測定用VOCモニター** (Pre-work Environment Measurement VOC Monitor): PID式 VOC濃度計 Model: TIGER

1-6 : 成膜技術の一覧表

成膜技術の一覧表は次の通りです。

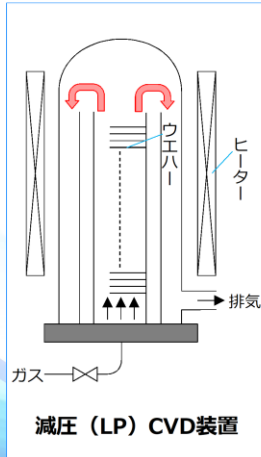
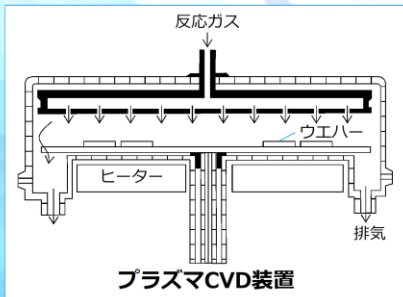
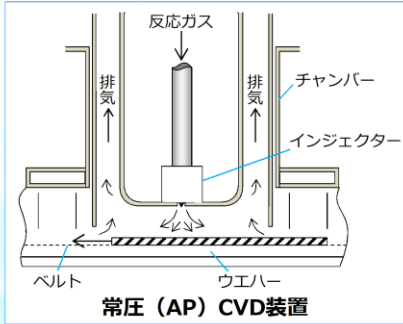
成膜技術	堆積法	気相法	CVD法 (化学気相堆積法)	①熱CVD法【常圧CVD (AP)、減圧CVD (LP)】 ⇒1-7へGo! ②プラズマCVD法 ⇒1-7へGo! ③MOCVD法 ④光CVD法 エピタキシャル ⇒1-9へGo!
			PVD法 (物理気相堆積法)	①真空蒸着法 ②スパッタリング法 ③分子線エピタキシー法 ④イオン化蒸着法 ⑤パルスレーザー堆積法 (レーザーアブレーション法)
			その他	
	基板 進入法		酸化法、窒化法 拡散法 イオン注入法	



1 - 7 : CVD

内容 : CVD法 (Chemical Vapor Deposition、化学気相堆積法) は、反応炉 (チャンバー) 内で材料ガス (成膜原料ガス) が化学反応を起こし、ウエハー上に新しい膜を堆積する技術です。常圧 (Atmospheric Pressure) 下で成長させる常圧 (AP) CVDや、減圧 (Low Pressure) 下で温度を上げ熱反応で成膜する減圧 (LP) CVD、比較的低温の減圧下で材料ガスをプラズマ励起して成膜するプラズマCVDなどがあります。

危険性 : 材料ガス (SiH₄、TEOSなど) の漏洩による中毒の恐れ ⇒ SiH₄、TEOSの検知による中毒防止



TEOS用検知部



SiH₄、H₂、NH₄、HF用検知部



主なCVDの用途、薄膜の種類、材料ガス

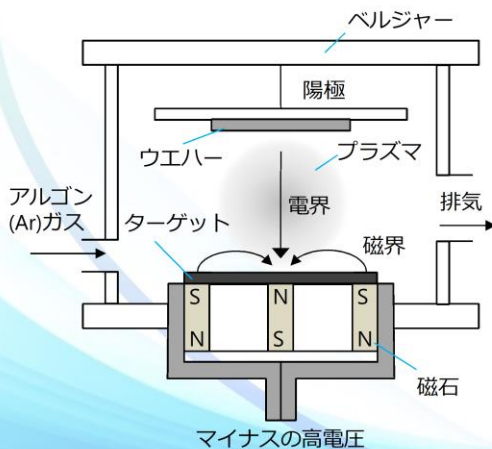
用途	膜の種類	装置	材料ガス
ゲート電極	PolySi	LP	SiH ₄
	WSix	LP	SiH ₄ +WF ₆ 、SiH ₂ Cl ₂ +WF ₆
容量電極	PolySi	LP	SiH ₄
配線	W	LP	WF ₆ +SiH ₄ とWF ₆ +H ₂
容量絶縁膜	Si ₃ N ₄	LP	SiH ₂ Cl ₂ +NH ₃
層間絶縁膜	SiO ₂	AP	SiH ₄ +O ₂ 、TEOS+O ₃
		LP	SiH ₄ +N ₂ O、TEOS+O ₂
	プラズマ	SiH ₄ +N ₂ O、TEOS+O ₂	
	LP	TEOS+PH ₃ +TMB+O ₂	
バシベーション	SiN、SiON	AP	SiH ₄ +PH ₃ +B ₂ H ₆ +O ₂ 、TEOS+TMP+TEB+O ₃
		プラズマ	SiH ₄ NH ₃ +N ₂ O

1 - 8 : PVD



内容 : PVD法 (Physical Vapor Deposition、物理気相堆積法) の一つのスputtering法では、真空チャンバー内で陽極にしたウエハーと陰極にしたターゲットを対向させ、アルゴン (Ar) ガスを吹き込みます。高電界によりプラズマ状態になり、プラスイオン化したアルゴン・イオンがターゲットに衝突します。するとターゲット材料の原子が飛び出し (スパッタ現象)、ウエハー上に堆積させます。

危険性 : Arの漏洩による酸欠の恐れ ⇒ 酸素濃度測定による酸欠防止



O₂用検知部

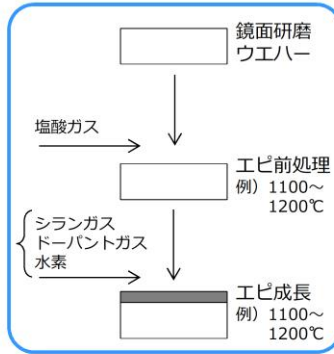
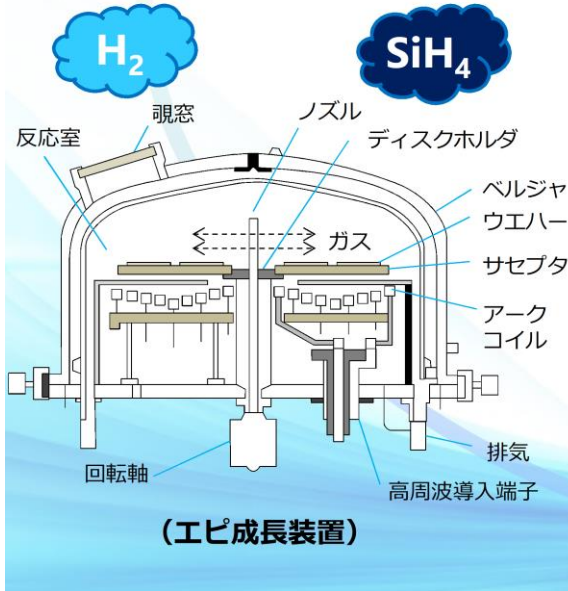




1-9 : エピタキシャル

内容 : エピタキシャル・ウエハーとは、研磨終了後、あるいは埋め込み拡散層を形成後のウエハー上に、気相成長法によりシリコン単結晶膜を形成したものです。この気相成長は「エピタキシャル成長」と呼ばれ、反応容器（チャンバー）内でウエハーを1150℃の高温にし、モノシラン（SiH₄）ガスと水素（H₂）ガスを流し、シリコン原子を下地ウエハーの結晶格子に倣って連続的に積もらせます。

危険性 : 膜材料となるガス、ドーパガスなどの漏洩による中毒や爆発の恐れ ⇒ SiH₄やH₂の検知による中毒や爆発の防止



主な使用ガスと用途

ガス	用途	ガス	用途
AsH ₃	材料	SiCl ₄	材料
GeH ₄	材料	HCl	クリーニング
SiH ₂ Cl ₂	材料	B ₂ H ₆	ドーパ
SiH ₄	材料	PH ₃	ドーパ
SiHCl ₃	材料	H ₂	雰囲気

SiH₄用検知部

- スマートタイプガス検知部 Model:GD-70D
- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Ai

H₂用検知部

- 耐圧防爆型吸引式ガス検知部 Model:SD-D58シリーズ
- スマートタイプガス検知部 Model:SD-1 (TYPE GP) SD-1GH

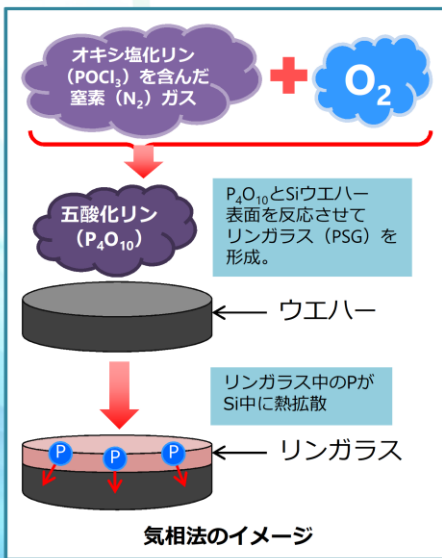
1-10 : 不純物拡散



内容 : 拡散とは、濃度差により不純物（※1）が高濃度から低濃度に移動することを言います。拡散速度を高めるため、900~1,100℃の温度に基板を加熱する熱拡散が行われます。熱拡散には気相から連続して拡散させる気相法【オキシ塩化リン（POCl₃）を使用】と、不純物を含んだSiO₂あるいは多結晶Si膜を基板表面に堆積させておき、この堆積膜（※2）から基板内部に不純物の熱拡散を行う堆積膜法があります。

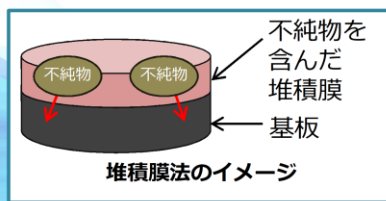
※1 不純物…n型不純物はリン（P）やヒ素（As）、p型不純物にはホウ素（B）など
 ※2 PSG（リンガラス）、AsSG（ヒ素ガラス）、BSG（ホウ素ガラス）あるいはAsをドーパした多結晶Siなど

危険性 : ドープガスの漏洩による中毒の恐れ ⇒ ドープガスの検知による中毒防止



主な使用ガスと用途

ガス	用途
ClF ₃	クリーニング
AsH ₃	ドーパ
POCl ₃	ドーパ
B ₂ H ₆	ドーパ
H ₂ Se	ドーパ
PCl ₃	ドーパ
H ₂	雰囲気



AsH₃、PH₃、B₂H₆用検知部

- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Di
- 毒性ガス検知部 Model:GD-K88Ai
- スマートタイプガス検知部 Model:GD-70D

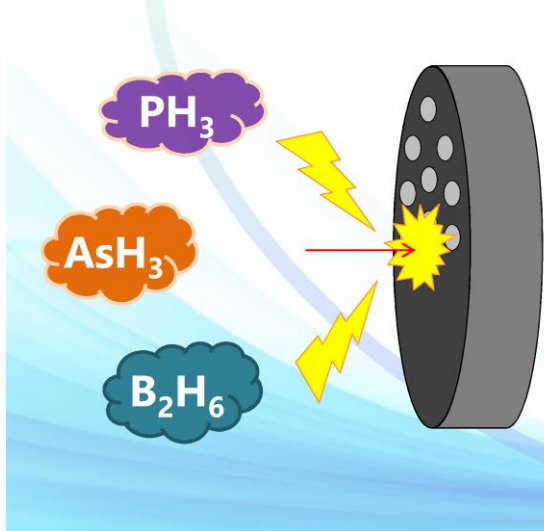


1-11: イオン注入法 (インプレート=インプラ)

内容 : イオン注入は、不純物になる原子をイオン化し、十分な加速エネルギーを与えて、シリコン結晶に打ち込む方法です。シリコン半導体でn型不純物に用いられるのは、リン (P) かヒ素 (As) で、p型不純物に用いられるのはホウ素 (B) です。イオン注入では、これらの水素化物であるPH₃ (ホスフィン)、AsH₃ (アルシン)、ジボロン (B₂H₆) などのガスを用います。

危険性 : ドープガス、プラズマ発生ガスなどの漏洩による中毒の恐れ

⇒ PH₃やAsH₃、B₂H₆などの検知による中毒防止



主な使用ガスと用途

ガス	用途
POCl ₃	ドーパ
B ₂ H ₆	ドーパ
H ₃ Sb	ドーパ
PH ₃	ドーパ
AsF ₅	ドーパ
PF ₅	ドーパ
SbCl ₅	ドーパ
BF ₃	ドーパ
PF ₃	ドーパ
BCl ₃	ドーパ
AsH ₃	ドーパ
SF ₆	プラズマ発生
N ₂	雰囲気

PH₃、AsH₃、B₂H₆用検知部



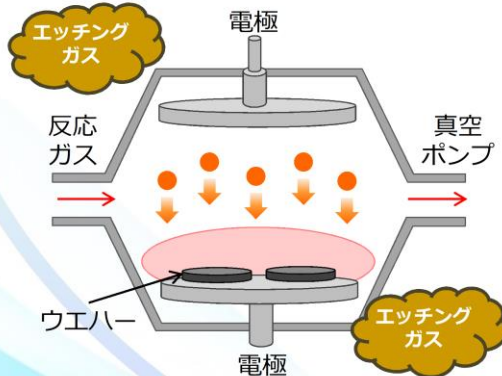
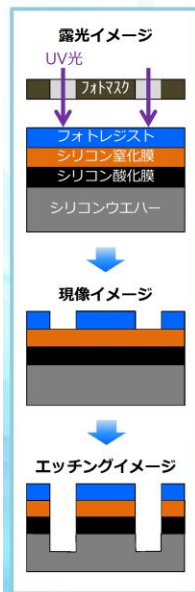
1-12: エッチング



内容 : エッチングでは、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、不要なフォトレジストなどを取り除きます。エッチングには、ドライエッチング (エッチングガスをプラズマ化し、表面にぶつけて薄膜を削り取る方法) とウエットエッチング (薬液で露出した薄膜を腐食し、除去する方法) があります。

危険性 : エッチングに使用したガスや薬液の漏洩による中毒の恐れ

⇒ エッチングガスやその反応生成物、薬液から揮発したガスの検知による中毒防止



ドライエッチングのエッチングガスと反応生成物 (一例)

エッチング表面反応	エッチングガス	反応生成物
酸化膜エッチング	CF ₄ 、CHF ₃ 、C ₄ F ₈	SiF ₄ 、CO
シリコンエッチング	Cl ₂ 、HBr、SF ₆	SiCl _x 、SiBr _x 、SiFx
アルミエッチング	Cl ₂ +BCl ₃	AlCl ₃

CO用検知部



CO、HF、HBr用検知部



ウエットエッチングで使用する薬液 (一例)

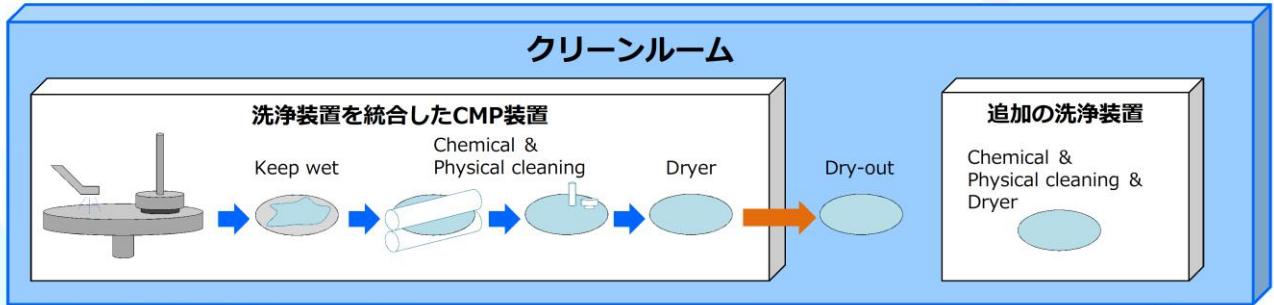
材料膜	薬液
酸化膜 (SiO ₂)	フッ酸 (HF)、フッ酸+フッ化アンモン (NH ₄ F)
窒化膜 (Si ₃ N ₄)	熱リン酸 (H ₃ PO ₄)
多結晶シリコン	フッ酸+硝酸 (HNO ₃) + ヨード入り氷酢酸 (CH ₃ COOH+I ₂)



1 - 1 3 : CMP、洗浄、アッシング

内容 : 良質な製品を作るために、薄膜表面を平坦化する方法として、CMP (Chemical Mechanical Planarization : 化学機械平坦化) があります。CMP工程では、CMP装置と洗浄装置を統合したものが主流となっていますが、CMP装置に統合された洗浄装置だけでは清浄度が得られない場合、洗浄工程を追加して行います。

危険性 : 洗浄時に使用するガスによる中毒の恐れ ⇒ 洗浄時に使用したガスの検知による中毒防止



主な使用ガスと用途

ガス・薬液	用途
オゾン (O ₃)	アッシング
過酸化水素 (H ₂ O ₂)	洗浄 (ウエハ)
塩化水素 (HCl)	洗浄 (ウエハ)
アセトン (C ₃ H ₆ O)	洗浄
トリクロロエチレン (C ₂ HCl ₃)	洗浄
メタノール (CH ₃ OH)	洗浄
IPA (C ₃ H ₈ O)	洗浄 (ウエハ、レチクル)
トルエン (C ₇ H ₈)	洗浄

洗浄時に発生する ガス検知部



O₃、H₂O₂、HCl用検知部



12

国際規格および認証 (Global standards and approvals)

国際規格は国際的に決められた規格で、一般的に国際的な取引をスムーズにするため、製品やサービスに関して世界中で同じ品質、同じレベルのものを提供できるようにすることを目的に制定されています。代表的なものとして電気分野を専門に取り扱う IEC 規格と、非電気分野を取り扱う ISO 規格があります。

12-1. IEC 規格

IEC 規格とは、IEC(International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議)によって制定される、電気・電子技術および関連技術に関する国際規格です。

IEC は 1906 年に日本を含む 13 カ国の代表により創設され、現在 88 カ国(2022 年 12 月)が加盟しています。

1 カ国 1 機関のみが国内委員会(National Committee)として認められ、日本では日本工業標準調査会(Japanese Industrial Standards Committee : JISC)が加盟しています。

加盟国は各国家規格について IEC 規格と整合性をとることが求められ、日本でも近年ガス検知器に関連する規格の IEC 規格との整合化が進められています。

12-2. IECEx

IEC は IEC 規格の制定だけでなく、IEC 規格に適合した製品の品質と安全性を保証する適合性評価制度を提供しています。

その一つに IECEx(IEC System for Certification to Standards Relating to Equipment for Use in Explosive Atmospheres : IEC 防爆電気機器規格適合試験制度)があります。

IECEX は爆発性雰囲気内で使用される電気機器の一定の安全性を確保しつつ、従来各国ごとに行われる試験を共通化することで手続きを簡略化し、製品の国際的な流通を促進することを目的としています。

現在、IECEX 適合品をそのまま自国の防爆制度適合品として受け入れている国はオーストラリア、ニュージーランドなど数カ国のみですが、日本を含む各国で IEC 規格と整合化する動きが進んでいます。

12-3. 理研計器製品に関わる IEC 規格

- IEC 60079-0 Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General - requirements
(爆発性雰囲気 – 第 0 部 : 機器 – 一般要求事項)
爆発性雰囲気での使用を意図した防爆機器及び防爆部品の構造及び試験及びマーキングの一般的な要求事項を規定しています。IECEX で求められる規格です。
- IEC 60079-1 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 1: Flameproof enclosures 'd'
(爆発性雰囲気で使用される電気機械器具 – 第 1 部 : 耐圧防爆容器 'd')
爆発性雰囲気での使用を意図した耐圧防爆構造機器の構造及び試験に関して規定しています。IECEX で求められる規格です。
- IEC 60079-11 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 11: Intrinsic safety 'i'
(爆発性雰囲気で使用される電気機械器具 – 第 1 1 部 : 本質安全防爆構造 " i ")
爆発性雰囲気での使用を意図した本質安全防爆構造機器の構造及び試験に関して規定しています。IECEX で求められる規格です。
- IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
(電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全)
プロセス産業における電気・電子・プログラマブル電子(E/E/PE)の機能安全について規定し、Part1～7 で構成されます。
機能安全とは、安全を確保する機能を導入して、許容できるレベルの安全を確保することです。IEC61508 では安全関連系の構想段階から設計開発、保守・廃棄にいたるまで要求事項が定められ、リスクを分析し軽減することが求められます。
安全度合いは SIL(Safety Integrity Level : 安全度水準)というシステムの安全性能を表す尺度で表されます。SIL は 1～4 の 4 段階で定められ、SIL4 が最高水準です。
 - Part 1: General requirements (第 1 部 : 一般要求事項)
電気・電子・プログラマブル電子(E/E/PE)系について、安全機能の履行に使用する場合に必要となる考え方について規定しています。
 - Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (第 2 部 : 電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の要求事項)
IEC 61508-1 に従って開発された E/E/PE システム安全要求仕様を E/E/PE システムの設計要求仕様に改良する方法を規定しています。
 - Part 3: Software requirements (第 3 部 : ソフトウェア要求事項)
安全関連システムの一部を形成する、または安全関連システムを開発するために使用されるソフトウェアに関して規定しています。
 - Part 4: Definitions and abbreviations (第 4 部 : 用語の定義及び略語)
機能安全に関する用語の定義をしています。
 - Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels (第 5 部 : 安全度水準決定方法の事例)

安全関連系の信頼度、すなわち安全水準 (SIL) を解析で目留める事例を紹介しています。

- Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3 (第 6 部 : 第 2 部、第 3 部の適用指針)

プログラマブル電子系の信頼度を、アーキテクチャ校正を基に算出している事例を紹介しています。

- Part 7: Overview of techniques and measures (第 7 部 : 技術および手法の概観)

第 2 部、第 3 部に関係する安全技術・手法の説明と紹介をしています

12-4. ISO 規格

ISO 規格とは、ISO(International Organization for Standardization : 国際標準化機構)によって制定される国際規格です。

電気・電子技術および関連技術を除く全産業分野(鉱工業、農業、医薬品等)を対象とし、製品そのものに対する要求だけでなく、組織のあり方などについても幅広く規定しています。ISO は 1947 年に設立され、現在 167 カ国(2022 年 12 月)が加盟しています。IEC 同様、ISO への加盟は 1 カ国 1 機関のみと定められ、日本では日本工業標準調査会(JISC)が加盟しています。また、加盟国は各国家規格について ISO 規格と整合性をとることが求められます。

12-5. 理研計器製品に関わる ISO 規格

ISO 9001 Quality management system - Requirements

(品質マネジメントシステム－要求事項)

一定水準の製品・サービスの提供や顧客満足の向上を目的に、組織のマネジメントに関する要求事項を規定しています。

ISO 14001 Environmental management systems - Requirements with guidance for use(環境マネジメントシステム－要求事項及び利用の手引き)

環境保護を目的に、組織のマネジメントに関する要求事項を規定しています。

13

地域規格 (Regional standards)

地域規格は、ある特定の地域内で限定的に利用される規格です。代表的なものとして、EU 加盟国内で適用される EN 規格があります。地域規格は国際規格と協調することにより、内容の統一化が図られる傾向にあります。

13-1. 欧州指令と CE マーキング

欧州には、欧州域内での製品の自由な流通を促進するため、CE マーキングという制度があります。対象国は欧州連合(European Union: EU)加盟国に加え、欧州自由貿易連合(European Free Trade Association : EFTA)加盟国およびトルコで、これらの国で製品を販売するには、欧州委員会(European Commission : EC)が制定した欧州共通の法令である欧州指令に適合することが義務付けられます。そのため、欧州指令が適用される製品については、その要求事項を満たし、かつ満たしていることを示す CE マークを貼付する必要があります。欧州指令は幅広い分野の製品を対象に制定され、ガス検知器のような電気機器に対する EMC 指令、防爆機器に対する ATEX 指令など、特に安全性が求められる製品を中心に規定されています。製品によっては複数の指令に該当する場合があります、例えば防爆のガス検知器の場合、ATEX 指令、EMC 指令、RoHS 指令に適合する必要があります。

しかし、CE マークはどの製品に対しても同じデザインのため、製品がどの指令に適合しているのかは CE マークだけを見ても分かりません。適合している指令等の詳細については、各製造業者が発行する「自己宣言書(Declaration of Conformity : DoC)」にて確認することができます。

13-2. 理研製品に関わる欧州指令

- ・ 防爆指令(2014/34/EU)- Equipment for explosive atmospheres (ATEX)
爆発の恐れのある環境で使用する機器に適用されます。そのような環境下で使用する機器は、爆発を誘引しないよう防爆構造である必要があります。
- ・ EMC 指令(2014/30/EU)- Electromagnetic Compatibility (EMC)
電磁波を発生する、または外部からの電磁波の影響を受ける可能性がある機器に適用されます。EMC(Electromagnetic Compatibility)とは「電磁両立性」を意味し、機器は他の機器に影響を与えないだけでなく、他の機器からの影響を受けないことも求められます。
- ・ RoHS 指令(2011/65/EU)- Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)
電気・電子機器に適用され、機器は鉛や水銀などの物質有害の含有量が基準値以下でなくてはなりません。RoHS 指令は 2 回改正され、現在は 10 物質が対象物質となっています。
- ・ 低電圧指令(2014/35/EU)- Low voltage (LVD)
AC50 ～ 1000V、DC75 ～ 1500V で動作する機器に適用されます。電気機器の使用による感電や火災など危険を規制しています。
- ・ 無線機器指令(2014/53/EU)- Radio equipment
無線機能を搭載した機器に適用されます。EMC 指令および LVD 指令の要求事項への適合や無線スペクトルという技術の効果的な使用が求められます。
- ・ MED 指令(2014/90/EU)- Marine equipment directive
船用機器に適用されます。ガス検知器については可燃性ガスおよび酸素センサの性能や船舶に特化した環境試験への適合が求められます。

13-3. 欧州規格(EN 規格)

欧州規格(European Norm : EN)とは、加盟国間の貿易を円滑にし、EU 内で流通する製品が一定水準の基準を満たすことを目的に制定される欧州の統一規格です。電気分野に関する規格は欧州電気標準化委員会(CENELEC)が、非電気分野に関する規格は欧州標準化委員会(CEN)が制定しています。規格単体では強制力を伴わない任意の規格ですが、各指令で整合規格として参照された場合は必ず満たさなければなりません。なお、欧州加盟国は、欧州規格を自国の国家規格として採用することが義務付けられています。

13-4. 理研計器製品に関する EN 規格

<EMC に関する EN 規格>

- EN 50270 : Electromagnetic compatibility. Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases or oxygen
ガス検知器に対する EMC に関する要求事項を規定しています。
- EN 61326-1 : Electrical equipment for measurement, control and laboratory use -- EMC requirements-Part 1: General requirements
交流 1000 V 以下もしくは直流 1500 V 以下の電源もしくは電池で動作する電気装置または測定対象の回路からの電源で動作する電気装置の EMC に関する要求事項を規定しています。

<ソフトに関する EN 規格>

- EN 50271 : Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases or oxygen. Requirements and tests for apparatus using software and/or digital technologies
ガス検知器のソフトウェアに関する要求事項を規定しています。

<無線機能に関する EN 規格>

- EN 300 328 : Wideband transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz band; Harmonised Standard for access to radio spectrum
2.4GHz 帯における広帯域通信機の電波放射特性に関する要求事項を規定しています。
- EN 301 489-1 : ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements; Harmonised Standard for ElectroMagnetic Compatibility
無線機能を搭載した機器の EMC に関して、共通の技術的要求事項を規定しています。
- EN 301 489-17 : ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 17: Specific conditions for Broadband Data Transmission Systems; Harmonised Standard for ElectroMagnetic Compatibility
無線機能を搭載した機器の EMC に関して、広帯域データ伝送システムの特定条件について規定しています。

<防爆に関する EN 規格>

- EN 50303 : Group I, Category M1 equipment intended to remain functional in atmospheres endangered by firedamp and/or coal dust
火の粉や石炭の粉塵にさらされる鉱山や地上設備において使用する機器の設計や試験に関する要求事項を規定しています。
- EN IEC 60079-0 : Explosive atmospheres. Equipment. General requirements
防爆機器に関する一般的な要求事項を規定しています。

- EN 60079-1 : Explosive atmospheres. Equipment protection by flameproof enclosures "d"
耐圧防爆構造の機器に関する要求事項を規定しています。
- EN 60079-11 : Explosive atmospheres. Equipment protection by intrinsic safety "i"
本質安全防爆構造の機器に関する要求事項を規定しています。

<RoHS に関する EN 規格>

- EN IEC 63000 : Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances
特定有害化学物質を含有していないこと証明するための手順や RoHS 指令への適合を宣言するために必要な技術文書について規定しています。

<性能に関する規格>

- EN 45544-1 : Workplace atmospheres. Electrical apparatus used for the direct detection and direct concentration measurement of toxic gases and vapours. General requirements and test methods
毒性ガス用のガス検知器に対する一般的な要求や試験方法について規定しています。
- EN 45544-2 : Workplace atmospheres. Electrical apparatus used for the direct detection and direct concentration measurement of toxic gases and vapours. Performance requirements for apparatus used for exposure measurement
毒性ガス用のガス検知器に対する性能要求事項を規定しています。
- EN 45544-3 : Workplace atmospheres. Electrical apparatus used for the direct detection and direct concentration measurement of toxic gases and vapours. Performance requirements for apparatus used for general gas detection
毒性ガス用のガス検知器に対する性能要求事項を規定しています。
- EN 45544-4 : Workplace atmospheres. Electrical apparatus used for the direct detection and direct concentration measurement of toxic gases and vapours. Guide for selection, installation, use and maintenance
毒性ガス用のガス検知器の選定、設置、使用およびメンテナンスに関するガイドです。
- EN 50104 : Electrical equipment for the detection and measurement of oxygen. Performance requirements and test methods
酸素用のガス検知器に対する性能要求事項や試験方法について規定しています。
- EN 60079-29-1 : Explosive atmospheres. Gas detectors. Performance requirements of detectors for flammable gases
可燃性ガス用のガス検知器の性能要求事項について規定しています。

14

国家規格(National standards)

国家規格は、特定の 1 国内で使われる規格で、日本では JIS がこれに属します。国家規格も地域規格同様、国際規格と協調することにより、内容の統一化が図られる傾向にあります。

14-1. 日本

14-1-1. JIS 規格

JIS とは、産業標準化法に基づき制定される日本の国家規格です。JIS は「日本産業規格※」を意味する"Japanese Industrial Standards"の頭文字をとった略称で、製品の規格や測定方法、サービスなどに関して幅広く規定しています。単体では強制力を伴わない任意の規格ですが、法律に引用されている場合など強制力を持つことがあります。製品供給者は、JIS への適合と合わせて、「自己適合宣言書」を発行し、どの規格に適合しているかを示します。理研計器も JIS 適合製品についてはホームページの各製品情報ページにて宣言書の PDF を提供しています。

JIS は主に関係団体などから構成される原案作成委員会にてまとめられた案を日本産業標準調査会(JISC)にて審議し、主務大臣によって制定されてきました。しかし、制定プロセスをより迅速に行うために、令和元年 7 月 1 日より、JISC を経ずに特定の民間の認定機関(認定産業標準作成機関)から主務大臣に提案できるようになりました。認定機関としては日本規格協会(JSA)や日本鉄鋼連盟があります。各規格は JISC の Web サイトにて閲覧できます。

なお、規格の番号は、「JIS」に加えて部門を表すアルファベット 1 文字、数字 4~5 桁および発行年で表されます。

(例)JIS T8201 : 2010 → 酸素欠乏測定用酸素計(2010 年版)

<部門を表すアルファベット一覧>

A(土木及び建築)

B(一般機械)

C(電子機器及び電気機械)

D(自動車)

E(鉄道)

F(船舶)
G(鉄鋼)
H(非鉄金属)
K(化学)
L(繊維)
M(鉱山)
P(パルプ及び紙)
Q(管理システム)
R(窯業)
S(日用品)
T(医療安全用具)
W(航空)
X(情報処理)
Z(その他)

※2019年7月1日の法改正により、「日本工業規格」から「日本産業規格」に名称が変更されました。

14-1-2. 理研計器品関連する JIS 規格

・JIS T8201 - 酸素欠乏測定用酸素計 酸素欠乏の恐れがある環境で、酸素濃度測定や監視、または警報用として用いる酸素計に適用されます。酸素計性能や構造、試験方法について規定しています。

・JIS T8205 -

硫化水素計 硫化水素の発生の恐れがある環境で、硫化水素濃度の測定や監視、または警報用として用いる硫化水素計に適用されます。硫化水素計の性能や構造、試験方法について規定しています。

・JIS T8206 - 可燃性ガス検知器

空気中に存在する可燃性のガスまたは蒸気の濃度を検知および測定するために用いる携帯式(ポータブル式)、可搬式、定置式ガス検知器に適用されます。可燃性ガス検知器の性能や構造、試験方法について規定しています。なお、この規格は IEC 60079-29-1(2016年版、第2版)をもととし、日本国内の実状に照らして一部内容を削除および変更して作成されています。

・JIS Q1000 - 適合性評価 - 製品規格への自己適合宣言指針 製品供給者が JIS への適合を翔栄する場合の自己適合宣言に対する一般要求事項について規定しています。

14-1-3. 防爆構造電気機械器具型式検定

防爆構造電気機械器具型式検定とは、日本の防爆検定で、日本国内の危険場所で防爆機器を設置、使用する場合は、労働安全衛生法(昭和 47 年法律第 57 号)第 44 条の 2 第 1 項に基づき登録型式検定機関による型式検定を受けなければならないとされています。一度型式検定に合格すると、製造者は有効期間中、同じ構造・仕様の機器の試験を受けずに何台でも製造し、販売することができます。有効期間は 3 年間で、3 年に一度更新が必要です。ただし、購入者は一度型式検定を受けて出荷された製品について、有効期間に限らず防爆製品として使用し続けることができます。検定合格品には合格品であることが分かるように検定合格年月、合格番号、合格証の交付を受けた者の名称が記載した型式検定合格標章が貼付されます。

14-1-4. JG 型式承認

JG 型式承認とは、国土交通省が日本船籍の船舶に搭載する法定舶用品に対して、所定の性能を満たしていることを確認する制度です。JG は「日本政府」を意味する"Japanese Government"の頭文字をとった略称です。対象製品について、JG は承認試験申請時に型式試験を実施し、承認された後は製品出荷時に日本舶用品検定協会(HK)が個別検定を実施します。JG 型式承認および HK の個別検定をもって、持運び式(ポータブル式)ガス検知器は MSC.1Circ.1477 および SOLAS XI-1 第 7 規則で持運び式ガス検知器の搭載が適用される国

14-2. 理研計器製品に関する EN 規格

CCC マーク認証とは、中国強制製品認証(China Compulsory Certification : CCC)制度という強制力を伴った認証制度です。

CCC マーク制度は中華人民共和国国家品質監督検疫総局(AQSIQ)(現 国家市場監督管理総局(SAMR))および中国国家認証認定管理委員会(CNCA)によって指定される電気・電子製品などが対象で、中国国内で対象製品を販売するにはこの認証を受け、CCC マークを表示することが義務付けられます。

この認証制度の技術的基準は中国国家規格(GB 規格)で、IEC 規格や ISO 規格といった国際規格への整合化が進められています。

14-3. 韓国—KCs マーク

KCs マーク認証とは、韓国産業安全公団(KOSHA)が管轄する強制力を伴った認証制度です。この制度の対象となる製品は危険性の高い産業用機械や防爆機器、保護具などで、対象製品を韓国国内に輸出、販売、流通、設置、運転するにはこの認証を受け、KCs マークを表示することが義務付けられます。

14-4. ブラジル—INMETRO 認証

INMETRO 認証とはブラジル国家度量衡・規格・工業品質院(The National Institute of Metrology, Standardization and Industrial Quality : INMETRO)による認証制度です。INMETRO 認証には製造者が任意で認証を受ける自主認証と、製造および販売するために必ず求められる義務認証の 2 種類あります。理研計器製品が該当する防爆機器は後者の義務認証を取得する必要がある製品にあたり、その他にも医療機器、自動車関連部品など様々な製品が対象です。義務認証に該当する製品は、ブラジル国内で製造および販売するために認証を受けた上で製品登録し、適合していることを示すラベルを表示する必要があります。

14-5. アメリカ

3-5-1. FM 規格

FM 規格とは、FM(Factory Mutual Research Corporation)が制定する、主に工場設備関連機器に対する製品安全規格です。FM は 1835 年に設立された火災保険会社で、独自に設けた基準である FM 規格に基づき試験を実施しています。FM は民間企業であり、FM 認証制度は強制力を伴った国家規格ではなく、任意の認証制度です。

3-5-2. UL 規格

UL 規格とは、UL LLC(Underwriters Laboratories Limited Liability Company、以下 UL)が制定する、電気製品における火災や感電の危険性を規制する製品安全規格です。元はアメリカ保険業者安全試験所(Underwriters Laboratories Inc.)という火災保険業組合により設立された非営利試験機関で、UL 認証制度は強制力を伴った国家規格ではなく任意の認証制度です。しかし、米国の州によっては UL 認証を義務付けている場合もあり、広く採用されています。

15

機器の保護等級 (Ingress protection of enclosures)

筐体の保護等級

現在、液体や固形物が筐体に浸入した場合の保護等級を示すために、符号化された等級が幅広く使用されています。この分類は、構内の帯電部または可動部に接触した場合に、人を保護することも対象としています。ただし、これは、危険区域で使用される電子機器に関する保護等級を補足するものであって、代わりとなるものではないことに注意してください。

ヨーロッパでは、保護等級を示す符号は、“IP” という文字の後ろに、保護の度合いを示す 2 つの固有値が続きます。最初の数字は、内部の帯電部または可動部への接触に対する人の保護の度合いを表したもので、2 つめの数字は水が浸入した場合の筐体の保護を表したものです。たとえば、IP65 と示されている筐体は、帯電部または可動部への接触に対する完全な保護（粉塵の防止）、および水噴霧または水流の浸入から保護されます。これは、コントローラーなどのガス検知機器に使用するのに適していますが、電子機器を適切に冷却するための注意も必要です。2 桁の IP 符号はイギリスでよく使用されている短い形式です。国際的な完全版では、IP の後に 2 桁ではなく 3 桁の数字が続きます（例：IP 653）。3 桁目は衝撃抵抗を示します。数字の意味は下の表のとおりです。

IP codes (IEC / EN 60529)

保護等級 (IP) のコード(IEC / EN 60529)

最初の数字		2 番目の数字	
外来固形物に対する保護等級	IP		水の浸入に対する保護等級
無保護	0	0	無保護
直径 50mm 以上の大きさ	1	1	鉛直に落下する水に対して保護
直径 12.5mm 以上の大きさ	2	2	15 度以内に傾斜しても鉛直に落下する水滴に対して保護
直径 2.5mm 以上の大きさ	3	3	散水に対して保護
直径 1.0mm 以上の大きさ	4	4	水の飛まつに対して保護
防じん形	5	5	噴流に対して保護
耐じん形	6	6	噴流に対して保護
		7	水に浸しても影響がないように保護
		8	潜水状態での使用に対して保護

例 IP67 は防塵で、浸水の影響から保護されている。

北米では、NEMA システムを使用して筐体を評価します。下の表は、NEMA システムと IP 評価を比較したものです。

NEMA,UL,CSA 等級	おおよそ相当する IEC/IP 等級	内容
1	IP20	屋内、内容物との接触から
2	IP22	屋内、限定的、落下する汚れと水
3	IP55	屋外での雨、みぞれ、風による粉塵、氷の被害からの保護
3R	IP24	屋外での雨、みぞれ、氷の被害から守る
4	IP66	屋内・屋外を問わず、風による粉塵、水しぶき、ホースによる水や氷の飛散による損傷から保護
4X	IP66	屋内・屋外を問わず、腐食、風によるほこり、雨、水しぶき、ホースによる水や氷による損傷から守る
6	IP67	屋内および屋外、ホースからの放水、水没時の浸水、氷による損傷
12	IP54	内、ほこり、落下物、非腐食性液体の滴下から
13	IP54	屋内、ほこり、落下物、非腐食性液体の滴下から

14

メンテナンスと保守について (Gas detection maintenance and ongoing care)

ガス検知警報機は検知対象が極低濃度であったり、化学的な活性が高かったり、取扱が危険だったり、その上種類も多いことから、メンテナンスには専門的な知識や十分経験が必要な特殊な機器です。また、使用環境が複雑多岐にわたり、過酷なことも多いことから機器の信頼性を維持するためには保守点検を行うことが極めて重要になります。

理研計器は世界各国に営業拠点、サービス拠点のネットワークをもっており、各国のサービス員にはそれぞれ定期的なメンテナンス講習を受講させ、修了証を発行することでメンテナンス業務のレベル向上とその維持を行っております。安心してガス検知警報機の保守点検をご用命いただきますようお願い申し上げます。

理研計器の営業・サービスネットワーク

