

編 集

一般社団法人 化学物質管理士協会

製造業における

化学物質の**環境**管理の手引
安全

全

新日本法規

○化学物質はどのように分類されるか



品管部門に異動になり、化学物質に関わる法律を確認しています。しかし化学物質に関わる法律は非常に多く、物質ごとにまとめて確認できれば理解しやすいように感じました。化学物質管理上で、化学物質はどのように分類されているのかを教えてください。



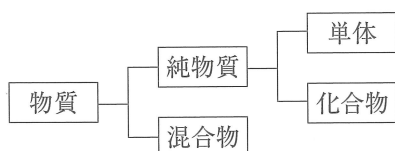
化学物質は、捉え方によって分け方が異なり、物質全般としての分類や物性、化学物質の管理面からも化学物質は分類されているのです。化学物質は約4,000万種あり、そのうち約3,000種類が国内で生産されています。そのため、化学物質に関わる法律は非常に多く法律が施行され、分類方法も異なります。しかし「同じ内容を複数の法律で規制しない」という原則があるため、法律ごとに化学物質の分類を把握し、それぞれの定義に従う必要があります。

解 説

1 物質全般の分類

一般的に、物質全般は図1のように分類できます。

図1 物質の分類



- ・純物質：1種類の物質でできている物質 例：H（水素原子）、C（炭素原子）
- ・混合物：2種類以上の物質が混ざっている物質 例：空気、海水、塩酸
- ・単体：純物質のうち、1種類の元素からできている物質 例：O₂（酸素）、N₂（窒素）
- ・化合物：純物質のうち、2種類以上の元素からできている物質 例：H₂O（水）、NaCl（塩化ナトリウム）

混合物は混合割合によって、融点、沸点、密度などが変化します。

2 化学物質の分類

化学物質は、無機化合物、有機化合物、有機金属化合物に分けられます。

(1) 無機化合物

無機化合物は、炭素の酸化物、シアンなどのように比較的少数の簡単な炭素化合物以外の炭素化合物のことです。

① 炭素以外の元素のみを含む化合物

② 炭素化合物でも比較的簡単な化合物

つまり、一般に有機化合物と呼ばれる化合物以外は無機化合物です。

【無機化合物の一例】

- ・酸化物 (CO_2 、 CO)
- ・シアン (CN)
- ・シアン化物 (KCN 、 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)
- ・チオシアン酸塩 (NaSCN)
- ・炭酸塩 (K_2CO_3 、 KHCO_3)

なお、簡単な炭素化合物のうち有機物としての性質が強い塩化物 (CCl_4 など)、硫化物 (CS_2 など)などは有機化合物に分類されることが多くみられます。

また、シュウ酸塩や酢酸塩など、無機化合物と有機化合物の両方に分類される化学物質もあります。

(2) 有機化合物

有機化合物は、炭素化合物とほぼ同じ意味で使われています。ただし、一酸化炭素、二酸化炭素、炭酸やその塩類などは、無機化合物として取り扱われるのが一般的です。炭素化合物の全てが有機化合物というわけではない点に注意が必要です。

また、有機化合物は非常に多くの種類があり、その官能基や構造上の特徴などから細かく分類されています。

有機化合物の構成元素数自体は概ね以下のように分類できます。

① 2元素：C、H

② 3元素：C、H、OあるいはC、H、N

③ 4元素：C、H、N、O

また、S、P、ハロゲン (F、Cl、Br、I)、B、Si、各種の金属を含む化合物も知られています。

なお、四塩化炭素、ホスゲン、シアンなど、無機化合物と有機化合物の両方に分類される化学物質もあります。

(3) 有機金属化合物

有機金属化合物は、金属を含む有機化合物の総称です。一般に有機金属化合物には炭素－金属結合があります。

アルコキシドなどのように、金属と酸素、硫黄、窒素などと結合する有機化合物は、有機金属化合物に含みません。

また、有機酸の塩のように金属がイオン結合している化合物も、有機金属化合物ではありません。

【有機金属化合物の例】

CH_3MgCl 、 $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ など

3 化学物質の形態による分類

化学物質は最終製品になるまでの形態で、次の3つに分類されます。これらの区分は、法規や公的基準によく出てくるので、基礎的知識として知っておく必要があります。

- ① 化学物質（サブスタンス）：単一の化学物質のこと。
- ② 混合物（ミクスチャー）：2種類以上の化学物質を混合した製品のこと。
例：塗料、インク、接着剤、合金など
- ③ 成形品（アーティクル）：特定の形を持つものこと。
例：パソコン、携帯電話、自動車、テレビ、部品（ネジ、ボルトなど）

4 化学物質関係法令による分類

化学物質を対象とした法律は多く、それぞれの法律ごとに目的が異なります。一口に化学物質といっても、各法令で取り扱う化学物質の定義や化学物質の分類が異なる点に注意が必要です。

一方、法律には「同じ内容を複数の法律で規制しない」という原則があります。1つの化学物質に関わる法令は1つだけではないのです。業務で化学物質を取り扱う際は、各々の法律に沿った化学物質の定義に従い順守する必要があります。

2 リスクアセスメントの実施

○リスクアセスメントの対象となる化学物質は

Q 自動車車体工場で車体の塗装作業を行っています。塗料を使用しますが、溶剤として有機溶媒や水を使用します。塗料をはじめこれらは化学物質で、作業時のヒトへの有害性や危険性が懸念されます。化学物質の取扱いに関しては事前のリスクアセスメント実施が必要と想定しますが、法規制の観点から、リスクアセスメントの対象である化学物質につき教えてください。

A ラベル表示及びSDS交付対象物質とリスクアセスメント義務対象物質は同等です。現時点674物質ですが、化学物質起因の労働災害の80%がこれら以外の非対象物質により発生しています。化学物質を取り扱う際は、労働災害防止・安全及び環境確保に当たっては、リスクアセスメントは避けて通れない健康・安全及び環境確保要素といえるでしょう。また、対象物質は化学物質の危険性及び有害性が国により調査され、GHS分類化され、順次追加されます。年に1回は対象物質につき調査することを推奨します。

解 説

1 リスクアセスメントとは

リスクアセスメントとは、事業場にある危険性や有害性の特定、リスクの見積り、優先度の設定、リスク低減措置の決定の一連の手順をいい、事業者は、その結果に基づいて適切な労働災害防止対策を講じる必要があります。安衛法28条の2では、「危険性又は有害性等の調査及びその結果に基づく措置」として、製造業や建設業等の事業場の事業者は、リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施に取り組むことが努力義務とされ、その適切かつ有効の実施のために、厚生労働省から「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」(平18・3・10基発0310001)が公表されています。

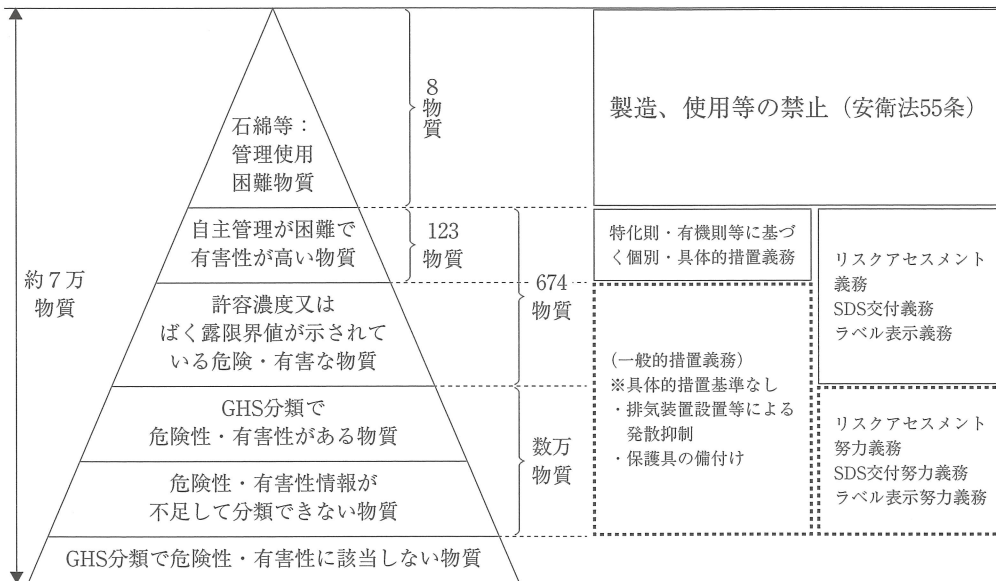
2 対象となる事業場は

業種、事業場規模にかかわらず、対象となる化学物質の製造・取扱いを行う全ての事業場が対象となります。第一次産業、第二次産業そして第三次産業において製造業、建設業だけでなく、清掃業、卸売・小売業、飲食店、医療・福祉業など、さまざまな業種で化学物質や製剤が使われており、労働災害等のリスクがあります。

3 リスクアセスメントの実施義務の対象物質は

事業場で取り扱っている化学物質や製剤に対象物質が含まれているかどうか確認しましょう。対象は安全データシート（SDS）の交付義務の対象である674物質です。

図1 安衛法におけるリスクアセスメント対象物質の位置づけ及び対象物質数



（厚生労働省HP「化学物質による労働災害防止のための新たな規制について～「労働安全衛生規則等の一部を改正する省令」の公布～【別添1】概要資料」より改変）

図1に安衛法におけるリスクアセスメント対象物質の位置づけ及び対象物質数につき示します。この674物質は厚生労働省HP「職場のあんぜんサイト」で公開されています。

安衛令別表9及び別表3第1号に掲げるラベル表示・SDS交付義務対象674物質の一覧としてダウンロードが可能です。

4 対象物質の追加は

安衛法に基づくラベル表示、安全データシート（SDS）等による通知とリスクアセスメント実施の義務の対象となる物質（リスクアセスメント対象物質（注））に（安衛法57～57の3）、国によるGHS分類で危険性・有害性が確認された全ての物質が順次追加されます。

2022（令和4）年2月公布の安衛令改正で、国によるGHS分類の結果、発がん性、生殖細胞変異原性、生殖毒性、急性毒性のカテゴリーで比較的強い有害性が確認された234物質がラベル表示等の義務対象に追加されます（令和6年4月1日施行）（安衛令別表9）。ただし、2024（令和6）年4月1日時点で現存するものには、2025（令和7）年3月31日までの間、安衛法57条1項のラベル表示義務の規定は適用されません（令4・2・24政51改正安衛令附則③）。

今後のラベル・SDS義務対象への追加候補物質は、（独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所化学物質情報管理研究センターのウェブサイトにCAS登録番号（CAS RN[®]）付きで公開されています。

（注） リスクアセスメント対象物：安衛法57条の3でリスクアセスメントの実施が義務付けられている危険・有害物質のこと。

▶ アドバイス

化学物質は産業のあらゆる分野で使用されています。これらの化学物質には、法規制による縛りが存在する物質もありますが、そうでない化学物質が圧倒的に多い状況となっています。化学物質の関連する労働災害は有機溶剤中毒予防規則や特定化学物質障害予防規則に非該当の化学物質に起因するものが約80%となっています。現時点でリスクアセスメント実施対象の化学物質数は674物質存在しますが、このような労働災害起因の背景から、全ての化学物質につき何らかのリスクアセスメント実施が推奨されます。

○物質ごとの管理濃度等の値は



什器メーカーに勤務しており、塗装部門に異動になりました。この職場では年に2回、作業環境測定というものを行っているらしいのですが、基準となる管理濃度の値はどのぐらいなのでしょう。



作業環境測定では、作業環境評価基準により定められた「管理濃度」を基準として作業環境を評価します。「管理濃度」の値は作業環境評価基準に定められています。作業環境測定データから作業環境評価基準に定められた特殊な統計処理によって当該作業場の状態を推定し、第1～3管理区分の評価を行うのに用います。

解説

1 管理濃度

安衛法65条及び65条の2の規定に基づき、作業環境測定基準（昭51・4・22労告46）に則って行われる「作業環境測定」の結果は、「管理濃度」により評価します。「管理濃度」は特定化学物質、有機溶剤、鉛、石綿、鉍物性粉じんについて、作業環境評価基準（昭63・9・1労告79）別表に記載されています（特定化学物質、有機溶剤のうちで作業環境測定の対象となっていない物質等、何らかの理由のある物質については、管理濃度は定められていません。）。

（注）強い発がん性を持つなど、有害性が高すぎるという理由で管理濃度が設定されていない物質もあります。

表1 管理濃度

物の種類	管理濃度
1 土石、岩石、鉍物、金属又は炭素の粉じん	次の式により算定される値 $E = 3.0 / (1.19Q + 1)$ この式において、E及びQは、それぞれ次の値を表すものとする。 E 管理濃度（単位 mg/m ³ ）

第3章 生産工程における管理 第4 製造・加工

	Q 当該粉じんの遊離けい酸含有率 (単位 パーセント)
2 アクリルアミド	0.1mg/m ³
3 アクリロニトリル	2 ppm
4 アルキル水銀化合物 (アルキル基がメチル基又はエチル基である物に限る。)	水銀として0.01mg/m ³
4の2 エチルベンゼン	20ppm
5 エチレンイミン	0.05ppm
6 エチレンオキシド	1 ppm
7 塩化ビニル	2 ppm
8 塩素	0.5ppm
9 塩素化ビフェニル (別名PCB)	0.01mg/m ³
9の2 オルトートルイジン	1 ppm
9の3 オルトーフタロジニトリル	0.01mg/m ³
10 カドミウム及びその化合物	カドミウムとして0.05mg/m ³
11 クロム酸及びその塩	クロムとして0.05mg/m ³
11の2 クロロホルム	3 ppm
12 五酸化バナジウム	バナジウムとして0.03mg/m ³
12の2 コバルト及びその無機化合物	コバルトとして0.02mg/m ³
13 コールタール	ベンゼン可溶性成分として0.2mg/m ³
13の2 酸化プロピレン	2 ppm
13の3 三酸化二アンチモン	アンチモンとして0.1mg/m ³
14 シアン化カリウム	シアンとして3 mg/m ³
15 シアン化水素	3 ppm
16 シアン化ナトリウム	シアンとして3 mg/m ³
16の2 四塩化炭素	5 ppm

第3章 生産工程における管理 第4 製造・加工

16の3	1・4-ジオキサン	10ppm
16の4	1・2-ジクロロエタン (別名二塩化エチレン)	10ppm
17	3・3'-ジクロロ-4・4'-ジアミノジフェニルメタン	0.005mg/m ³
17の2	1・2-ジクロロプロパン	1 ppm
17の3	ジクロロメタン (別名二塩化メチレン)	50ppm
17の4	ジメチル-2・2-ジクロロビニルホスフェイト (別名DDVP)	0.1mg/m ³
17の5	1・1-ジメチルヒドラジン	0.01ppm
18	臭化メチル	1 ppm
19	重クロム酸及びその塩	クロムとして0.05mg/m ³
20	水銀及びその無機化合物 (硫化水銀を除く。)	水銀として0.025mg/m ³
20の2	スチレン	20ppm
20の3	1・1・2・2-テトラクロロエタン (別名四塩化アセチレン)	1 ppm
20の4	テトラクロロエチレン (別名パークロールエチレン)	25ppm
20の5	トリクロロエチレン	10ppm
21	トリレンジイソシアネート	0.005ppm
21の2	ナフタレン	10ppm
21の3	ニッケル化合物 (ニッケルカルボニルを除き、粉状の物に限る。)	ニッケルとして0.1mg/m ³
22	ニッケルカルボニル	0.001ppm
23	ニトログリコール	0.05ppm

第3章 生産工程における管理 第4 製造・加工

24	パラ-ニトロクロロベンゼン	0.6mg/m ³
24の2	砒素及びその化合物（アルシン及び砒化ガリウムを除く。）	砒素として0.003mg/m ³
25	フッ化水素	0.5ppm
26	ベータープロピオラクトン	0.5ppm
27	ベリリウム及びその化合物	ベリリウムとして0.001mg/m ³
28	ベンゼン	1 ppm
28の2	ベンゾトリクロリド	0.05ppm
29	ペンタクロルフェノール（別名PCP）及びそのナトリウム塩	ペンタクロルフェノールとして0.5mg/m ³
29の2	ホルムアルデヒド	0.1ppm
30	マンガン及びその化合物	マンガンとして0.05mg/m ³
30の2	メチルイソブチルケトン	20ppm
31	ヨウ化メチル	2 ppm
31の2	リフラクトリーセラミックファイバー	5マイクロメートル以上の繊維として0.3本毎立方センチメートル
32	硫化水素	1 ppm
33	硫酸ジメチル	0.1ppm
33の2	石綿	5マイクロメートル以上の繊維として0.15本毎立方センチメートル
34	鉛及びその化合物	鉛として0.05mg/m ³
35	アセトン	500ppm
36	イソブチルアルコール	50ppm
37	イソプロピルアルコール	200ppm
38	イソペンチルアルコール（別名イソアミルアルコール）	100ppm

第3章 生産工程における管理 第4 製造・加工

39	エチルエーテル	400ppm
40	エチレングリコールモノエチルエーテル (別名セロソルブ)	5 ppm
41	エチレングリコールモノエチルエーテル アセテート (別名セロソルブアセテート)	5 ppm
42	エチレングリコールモノノルマルーブ チルエーテル (別名ブチルセロソルブ)	25ppm
43	エチレングリコールモノメチルエーテル (別名メチルセロソルブ)	0.1ppm
44	オルト-ジクロルベンゼン	25ppm
45	キシレン	50ppm
46	クレゾール	5 ppm
47	クロルベンゼン	10ppm
48	酢酸イソブチル	150ppm
49	酢酸イソプロピル	100ppm
50	酢酸イソペンチル(別名酢酸イソアミル)	50ppm
51	酢酸エチル	200ppm
52	酢酸ノルマルーブチル	150ppm
53	酢酸ノルマルーブプロピル	200ppm
54	酢酸ノルマルーブペンチル (別名酢酸ノル マルーアミル)	50ppm
55	酢酸メチル	200ppm
56	シクロヘキサノール	25ppm
57	シクロヘキサノン	20ppm
58	1・2-ジクロルエチレン (別名二塩化 アセチレン)	150ppm
59	N・N-ジメチルホルムアミド	10ppm

60	テトラヒドロフラン	50ppm
61	1・1・1-トリクロロエタン	200ppm
62	トルエン	20ppm
63	二硫化炭素	1 ppm
64	ノルマルヘキサン	40ppm
65	1-ブタノール	25ppm
66	2-ブタノール	100ppm
67	メタノール	200ppm
68	メチルエチルケトン	200ppm
69	メチルシクロヘキサノール	50ppm
70	メチルシクロヘキサノン	50ppm
71	メチル-ノルマル-ブチルケトン	5 ppm
備考 この表の右欄の値は、温度25度、1気圧の空気中における濃度を示す。		

2 安衛法で定めるその他の基準値等

(1) インジウム化合物

インジウム化合物は作業環境測定の対象物質ですが、管理濃度は設定されておらず、作業環境測定の結果に応じて、表2のような呼吸用保護具の使用が義務付けられています（インジウム化合物等を製造し、又は取り扱う作業場において労働者に使用させなければならない呼吸用保護具（平24・12・3厚労告579））。

令和3年4月1日から安衛令、特定化学物質障害予防規則等の改正により開始された、アーク溶接作業における溶接ヒューム（マンガンに係る基準値：0.05mg/m³（令2・7・31基発0731第1号））の規制（安衛令別表3二、特化則38の21）も、インジウム化合物と同様の考え方によるものです。

表2 インジウム化合物の濃度区分と対応する呼吸用保護具

区分	呼吸用保護具
0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満	半面形の面体を有する取替え式防じんマスク（粒子捕集効率が99.9%以上のものに限る。）
3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満	防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具であってフード又はフェイスシールドを有するもの（粒子捕集効率が99.97%以上のものに限る。）
7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満	全面形の面体を有する取替え式防じんマスク（粒子捕集効率が99.9%以上のものに限る。）
15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満	防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具であって全面形面体を有するもの（粒子捕集効率が99.97%以上のものに限る。）又は全面形の面体を有する一定流量形のエアラインマスク
30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満	全面形の面体を有するプレッシャデマンド形のエアラインマスク
300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上	全面形の面体を有するプレッシャデマンド形の空気呼吸器又は全面形の面体を有する圧縮酸素形で、かつ、陽圧形の酸素呼吸器

(2) 事務所衛生基準規則

事務所衛生基準規則における化学物質等の基準は以下のとおりです（事務所衛生基準規則5①）。

表3 空気調和設備等により事務所に供給される空気の基準

項目	基準
浮遊粉塵	0.15mg/ m^3 以下
一酸化炭素	10ppm以下（外気が汚染されている等の場合20ppm以下）
二酸化炭素	1,000ppm以下
ホルムアルデヒド	0.1mg/ m^3 以下