

化学物質等安全データシート

整理番号 22-3 He+CO₂+CO(非可燃性)

作成 平成 5年 3月 31日
改訂 平成 8年 5月 31日
改訂 平成16年 2月 23日
改訂 平成16年12月 1日
改訂 平成20年12月 1日

【製品名】 ヘリウム+二酸化炭素+一酸化炭素の混合ガス (非可燃性)

化学物質等安全データシート

1. 化学物質等及び会社情報

化学物質等の名称 : He+CO₂+CO (非可燃性)
製品コード : 011301
会社名 : 株式会社相場商店
住所 : 〒010-8520 秋田県秋田市楯山1番20号
担当部門 : 営業本部
連絡先 : Tel; 018-833-8767 FAX; 018-835-2231
E-mail; info-webmail@aibashouten.co.jp
整理番号 : 22-3 He+CO₂+CO (非可燃性)
緊急連絡先 : (平日昼間) 018-833-8767 (夜間・休日) 018-833-8236

このMSDSは、有限責任中間法人 日本産業・医療ガス協会 (J I M G A) 発行の文書を基に株式会社相場商店が作成、交付しています。

2. 危険有害性の要約

重要危険有害性及び影響 : 一酸化炭素を吸入すると、呼吸・心拍数増加、意識障害、昏睡にいたり、重症の場合死亡する。
: 高濃度のこの混合ガスを吸入すると、窒息により死亡することがある。
: 高圧ガス容器からガスが噴出し目に入れば、目の損傷、あるいは失明のおそれがある。

GHS分類

物理化学的危険性	高圧ガス	圧縮ガス
健康に対する有害性	急性毒性 (吸入: ガス)	区分 3 (解説参照)
	生殖毒性	区分 1A (解説参照)
	特定標的臓器/全身毒性(単回暴露)	区分 1
	特定標的臓器/全身毒性(反復暴露)	区分 2

環境に対する有害性

記載がないものは分類対象外または分類できない

GHSラベル要素

絵表示



(解説参照)

注意喚起語

危険有害性情報

: 危険
: 吸入すると有害 (解説参照)
: 生殖能または胎児への悪影響のおそれ
: 臓器 (吸入: 循環器・神経) の障害
: 長期または反復暴露による臓器 (吸入・心臓、血液) の障害のおそれ
: 加圧ガス; 熱すると爆発のおそれ

注意書き

[予防策]

: 屋外または換気の良い場所でのみ使用すること。
: 粉じん/煙/ガス/ミスト/蒸気/スプレーを吸入しないこと。

- : 使用前に取り扱い説明書を入手すること。
- : すべての安全注意を読み理解するまで取り扱わないこと。
- : 指定された個人用保護具を使用すること。
- : この製品を使用するときに、飲食または喫煙をしないこと。
- : 取り扱い後はよく手を洗うこと。
- [対応]** : 吸入した場合；空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。(解説参照)
- : 暴露した場合；医師に連絡すること。
- : 気分が悪い時は、医師の診断／手当てを受けること。
- : 暴露または暴露の懸念がある場合；医師の診断／手当てを受けること。
- [保管]** : 施錠して保管すること。
- : 日光から遮断し、換気の良い場所で保管すること。
- [廃棄]** : 内容物／容器を(国際／国／都道府県／市町村の規則に従って)廃棄すること。

3. 組成及び成分情報

- 単一製品・混合物の区別 : 混合物
- 化学名又は一般名(化学式) : He+CO₂+CO
- 成分及び含有量:

化学物質	CAS No	分子量	官報公示番号		成分濃度
			化審法	安衛法	
ヘリウム	7440-59-7	4.00	適用外	適用外	100-(CO ₂ +CO)
二酸化炭素	124-38-9	44.01	(1)169	公表物質	100-(He+CO)
一酸化炭素	630-08-0	28.01	(1)168	公表物質	解説参照

4. 応急措置

- 吸入した場合** : 心臓病および動脈疾患(胸痛)を起こす。直ちに新鮮な空気のある場所に移し、安静、保温に努め、医師の手当てを受ける。
- : 呼吸が弱っているときは、加湿した純酸素を吸入させる。
- : 呼吸が停止している場合には人工呼吸を行う。
- 皮膚に付着した場合** : 大気圧のこの混合ガスにさらされても、特に治療の必要はない。
- 目に入った場合** : 噴出するガスを受けた場合は、冷却しすぐに医師の診断を受ける。
- 飲み込んだ場合** : -
- 応急措置をする者の保護** : この混合ガスが漏洩または噴出している場所は、一酸化炭素中毒の可能性、および空気中の酸素濃度が低下している可能性があるため、換気を行い、必要に応じ陽圧自給式呼吸器を着用する。

5. 火災時の措置

- 消火剤** : この混合ガスは可燃性ではないが、可燃性の一酸化炭素を含むので、速やかにガスの供給を絶つこと。
- : 周辺火災に合わせた消火剤を使用する。
- : 容器の昇温を防ぐため、水で容器を冷却する。
- 使ってはならない消火剤** : なし
- 火災時の特有の有害危険性** : 容器が火炎にさらされると内圧が上昇し、安全装置が作動し、この混合ガスが噴出する。

特有の消火方法

消火を行う者の保護

- 内圧の上昇が激しいときは、容器の破裂に至ることもある。
- : 容器弁が壊れたときなどは、容器はロケットのように飛ぶことがある。
- : 容器を安全な場所に搬出すること。
搬出できない場合には、できるだけ風上から水を噴霧して容器を冷却すること。
- : 火災を発見したら、まず部外者を安全な場所へ避難させる。
- : 一酸化炭素中毒の恐れがあるので、必要に応じて陽圧自給式呼吸器または防毒マスクを着用すること。
- : 耐火手袋、耐火服等の保護具を着用し、火炎からできるだけ離れた風上から消火にあたる。

6. 漏出時の措置

人体に対する注意事項

保護具及び緊急時措置

- : 中毒および窒息の危険を防ぐため、窓や扉を開けて換気を良くすること。速やかに換気設備を起動し換気する。
- : 大量の漏洩が続く状況であれば、漏洩区域をロープ等で囲み部外者が立ち入らないよう周囲を監視する。
- : 漏洩区域に入る者は、陽圧自給式呼吸器を着用すること。
- : 空気中の酸素濃度を測定管理すること。

環境に対する注意事項

回収、中和、封じ込め 及び浄化の方法・機材 二次災害の防止策

- : 大量かつ継続的に漏洩すると、近隣の人および生活環境に被害をおよぼす恐れがある。
- : 漏洩したこの混合ガスは換気を良くし、速やかに大気中に拡散、希釈させる。
- : この混合ガスは、中毒および窒息の危険性のあるため、漏洩したガスが滞留しないようにし、換気に注意すること。
- : 二酸化炭素は空気より重く、低い場所に滞留しやすいので注意すること。

7. 取扱い及び保管上の注意

取扱い上の注意

技術的対策

- : この混合ガス中の二酸化炭素は比較的液化しやすい。
低温で使用すると供給ガス組成が変化する可能性があり、低温での使用は注意すること。
- : 容器には、転落、転倒等を防止する措置を講じ、かつ粗暴な扱いをしないこと。
倒れたとき、容器弁の損傷等により、高圧のガスが噴出すると、容器がロケットのように飛ぶことがある。
- : 容器の使用前に、容器の刻印、塗装（容器の表面積の1/2以上ねずみ色）、表示等によりガス名を確かめ、内容物が目的のものとは異なるときには使用せずに販売元に返却すること。
- : 容器弁の開閉に使用するハンドルは所定の物を使用し、容器弁はゆっくり開閉すること。
- : 開閉に際し、ハンマー等でたたいてはならない。
手で開閉ができないときは、その旨明示して、販売者に返却すること。
- : 容器から直接使用しないで、必ず圧力調整器を使用すること。
- : 圧力調整器の取り付けにあたっては、容器弁のネジ方向を確かめてネジにあったものを使用すること。
- : 圧力調整器を正しい要領にて取り付けした後、容器弁を開ける

前に、圧力調整器の圧力調整ハンドルを反時計方向に回してゆるめ、その後、ゆっくりと容器弁を開く。

この作業中は、圧力調整器の側面に立ち、正面や背面に立たないこと。

- : 継手部、ホース、配管および機器に漏れがないか調べること。漏洩検査には、石けん水等の発泡液による方法が簡単、安全で確実である。
- : 作業の中断あるいは終了後、作業場所を離れるときは、容器弁を閉じる。その後、圧力調整器内のガスを出し、圧力調整ハンドルをゆるめておくこと。
- : 容器を電気回路の一部に使用しないこと。特に、アーク溶接時のアークストライクを発生させたりして損傷を与えないこと。
- : 容器弁等が氷結したときは、40℃以下の温水で温め、バーナー等で直接加熱しないこと。
- : この混合ガスを多量に使用する場合には、使用量によって集合装置等の供給設備が特別に設計、製作されることがある。使用者は、これらの設備・機器の正しい操作方法や使用方法について、製造者または販売者から指導を受け、取り扱い説明書および指示事項に従うこと。

局所排気・全体換気

- : この混合ガスを使用するにあたっては、一酸化炭素中毒、二酸化炭素中毒および空気中の酸素濃度が低くなる危険性があるので、密閉された所や換気の悪い所で取り扱わないこと。

- : この混合ガスを使用する設備の安全弁の放出口は、排出された混合ガスが滞留しないように、安全な場所に放出口を設置すること。

- : この混合ガスを使用するタンク類の内部での作業は、十分な換気を行い、労働安全衛生法に従い行うこと。

注意事項

- : 脱着式の保護キャップは、使用前に取り外すこと。

- : 容器を使用しないときは、脱着式の保護キャップを確実に取り付けること。

- : 容器には、充てん許可を受けた者以外はガスの充てんを行ってはならない。

- : 容器の修理、再塗装、容器弁および安全装置の取り外しや交換等は、容器検査所以外では行わないこと。

- : 容器の刻印、表示等を改変したり、消したり、剥したりしないこと。

- : 容器をローラーや型代わり等の容器本来の目的以外に使用しないこと。

- : 容器の授受に際しては、あらかじめ容器を管理する者を定め、容器を管理すること。

- : 契約に示す期間を経過した容器および使用済みの容器は速やかに販売者に返却すること。

- : この混合ガスを圧縮空気や空気の代わりに使用しないこと。

- : 高圧ガス保安法の定めるところにより取り扱うこと。

安全取扱注意事項

- : 容器弁の口金内部に付着した塵埃類を除去する目的でガスを放出する場合には、口金を人のいない方向に向けて、ガス出口弁を短時間微開して行うこと。

- : 高圧のガスが直接人体に吹きつけられると、損傷を起こすことがあるので、高圧で噴出するガスに触れないこと。

- : 容器の圧力は0.1MPa以上残し、使用後は確実に容器弁を閉

めた後、保護キャップを付けて、速やかに残ガス容器置場に返すこと。

： 容器にこの混合ガス以外のガスが入った可能性があるときは、容器記号番号等の詳細を販売者に連絡すること。

保管上の注意

適切な保管条件

： 毒性ガス容器として他の種類のガスと区分し、ガス名が明示された容器置場に、充てん容器および残ガス品に区分して置くこと。

： 常に一酸化炭素濃度を測定し、中毒にならない安全な濃度であることを確認すること。

： 火炎やスパークから遠ざけ、火の粉等がかからないようにすること。

： 電気配線やアース線の近くに保管しないこと。

： 水はけの良い、換気の良い乾燥した場所に置くこと。

： 腐食性の雰囲気や、連続した振動にさらされないようにすること。

： 直射日光を受けないようにし、温度 40 °C 以下に保つこと。

安全な容器包装材料

： 高圧ガス容器として製作された容器であること。

8. 暴露防止及び保護措置

設備対策

： 屋内で使用する場合は、局所排気設備を設置し換気を良くすること。

： 一酸化炭素は毒性が強いので、消費設備でも検知警報器を設置することが望ましい。

： 空気中の酸素濃度が 18 vol% 未満にならないようにすること。

許容濃度

： 日本産業衛生学会 (2008 年版) : 一酸化炭素 50 ppm

二酸化炭素 5,000 ppm

ACGIH(2008 年版) TLV-TWA : 一酸化炭素 25 ppm

二酸化炭素 5,000 ppm

TLV-STEL : 二酸化炭素 30,000 ppm

保護具

呼吸器の保護具

： 必要により空気呼吸器、酸素呼吸器、送気マスク

手の保護具

： 革手袋

目の保護具

： 保護面、保護眼鏡

皮膚及び身体への保護具

： 特別な保護具はいらない

9. 物理的及び化学的性質

外 観

： 無色気体

臭 い

： 無臭

p H

： 該当しない

融点・凝固点

： 混合物としてのデータがないため、各成分の融点を示す。

ヘリウム -272.2 °C (2.6 MPa)

二酸化炭素 -56.6 °C (0.52 MPa)

一酸化炭素 -205.0 °C

沸点、初留点及び沸騰範囲

： 混合物としてのデータがないため、各成分の沸点を示す。

ヘリウム -268.9 °C

二酸化炭素 -78.5 °C (昇華)

一酸化炭素 -191.5 °C

引 火 点

： なし

自然発火温度	: なし
燃焼又は爆発範囲 の上限/下限	: なし
蒸気圧	: -
蒸気密度	: 混合物の組成で変化するため、各成分の蒸気密度を示す。 ヘリウム 0.18 kg/m ³ 二酸化炭素 1.96 kg/m ³ 一酸化炭素 1.25 kg/m ³ (注意: 数値は 0 °C、101.3 kPa の値)
比重 (相対密度)	: 混合物の組成で変化するため、各成分の比重を示す。 ヘリウム 0.14 二酸化炭素 1.52 一酸化炭素 0.97 (注意: 数値は 0 °C、101.3 kPa、空気=1 の値)
溶解度	: 混合物の組成で変化するため、各成分の溶解度を示す。 ヘリウム 0.87 ml/100ml 水 二酸化炭素 87.8 ml/100ml 水 一酸化炭素 2.32 ml/100ml 水 (注意: 数値は 20 °C の水における Bunsen 吸収係数を 100 ml 水に換算した値)
オクタノール/水 分配係数	: 一酸化炭素 log Pow =1.78 (推定値) その他の成分については情報なし
分解温度	: 二酸化炭素 2000 °C で約 2 %が一酸化炭素に分解される。 その他の成分については情報なし

10. 安定性及び反応性

安定性・危険有害 反応可能性	: 常温常圧では比較的安定な混合ガスであるが、一酸化炭素が含まれているため、酸化剤の存在や条件によっては反応する。
避けるべき条件	: 高温の一酸化炭素は、鉄、ニッケルと反応して金属カルボニルを生成し、侵食する。金属を脆化させるので注意すること。 : 低温、高圧下で水分が存在すると、マンガン鋼、クロムモリブデン鋼等も応力腐食を成長させることがある。 : 一酸化炭素と酸化剤（酸素、塩素、ふっ素等のハロゲン系ガス、亜酸化窒素等）との反応。
混触危険物質 危険有害な分解生成物	: 情報なし : 二酸化炭素を含む混合ガスを溶接用のシールドガスとして用いると、アーク熱によって二酸化炭素が還元され、一酸化炭素が発生する。 : なお、溶接および熱切断時の安全対策については、日本溶接協会編 WES 9009-2:2007 「溶接、熱切断及び関連作業における安全衛生 第2部:ヒューム及びガス」を参照すること。

11. 有害性情報

急性毒性(吸入)	: 一酸化炭素の吸入 (気体) ラット LC ₅₀ (4H) =1805 ppm、1659 ppm 人 LCL ₀ (30分)=4000 ppm : 一酸化炭素は化学的窒息剤で、生体組織の酸素不足で中毒症状が現れる。 濃度(ppm) 人体への影響 50 中毒症状の兆候が現れる。
----------	--

400 2～3 時間内に頭痛と不快感が生じる。
600～700 1 時間以内に激しい頭痛、めまい、吐き気など顕著な障害が現れる。

- : 高濃度の一酸化炭素を吸入すると、警告となる兆候を示さな
いまま意識を喪失し、死亡する。
- : 空気中の二酸化炭素濃度が上昇するにつれ、人体に対し次の
ような影響をおよぼす。

二酸化炭素濃度 (vol%)	通常酸素濃度における影響
0.04	: 通常空気中の濃度
0.5	: 許容濃度 (TLV)
1.5	: 作業性および基礎的生理機能に影響を およぼさずに長時間にわたって耐える ことができるが、カルシウム・リン代 謝に影響の出る場合がある。
2.0	: 呼吸が深くなる。
3.0	: 作業性が低下し、生理機能の変化が血 圧、心拍数などの変化として現れる。
4.0	: 呼吸がさらに深くなる。呼吸数が増加 して、軽度のあえぎ状態になる。相当 の快感を覚える。
5.0	: 呼吸が極度に困難になる。多くの人が ほとんど耐えられない状態になる。30 分の暴露で中毒症状をおこす。
7～9	: 約 15 分で意識不明となる。
10～11	: 調整機能が不能となる。約 10 分で意識 不明となる。
15～20	: 更に重い症状を示す。
25～30	: 呼吸低下、血圧下降、昏睡、反射能力 喪失、麻痺を起こし、数時間で死に至 る。

- : 空気と置換することにより単純窒息性のガスとしても作用
する。

酸素濃度 (vol%)	人体への影響
18	: 酸素濃度 18 vol%が低濃度安全限界で あり、初期の酸欠症状が現われる。
16～12	: 脈拍・呼吸数の増加、精神集中に努力 がいる。細かい作業が困難、頭痛等の 症状が起きる。
10～6	: 意識不明、中枢神経障害、けいれんを 起こし、昏睡状態となり、呼吸が停止 し、6～8 分後心臓が停止する。
6 以下	: その一回の呼吸で一瞬のうち失神、昏 睡、呼吸停止、けいれんとなり約 6 分 で死亡する。

皮膚腐食性・刺激性

- : 一酸化炭素には臭気や刺激作用がないので、中毒症状が現れ
たら重大な暴露が生じつつあると考えねばならない。

生殖毒性

- : 一酸化炭素は、多くの動物実験で胎児への影響が観察されて
いる。生殖能または胎児への影響の恐れがある。

特定標的臓器・全身毒性

- : 一酸化炭素は、吸入暴露で血液中にカルボキシヘモグロビン

- (単回暴露) が増加し、人および動物で神経系、循環器系に影響し、知力、運動能力、聴力なども低下する。
- 特定標的臓器・全身毒性 (反復暴露) : 一酸化炭素は、長期間または反復吸入暴露による心臓、血液の障害の恐れがある。

12. 環境影響情報

- : 情報なし

13. 廃棄上の注意

- : 使用済み容器はそのまま容器所有者に返却すること。
- : 容器に残ったガスは、みだりに放出せず、圧力を残したまま容器弁を閉じ、製造者または販売者に返却すること。
- : この混合ガスを廃棄する場合には、除害装置に導入のうえで排出濃度を許容濃度以下にすること。その際に支燃性ガスとの混触を避けること。
一酸化炭素の毒性に十分注意すること。
- : 容器の廃棄は、容器所有者が行い、使用者が勝手に行わないこと。

14. 輸送上の注意

危険物輸送に関する国連分類及び国連番号

- 国連分類 : クラス 2.3(毒性高圧ガス) (解説参照)
- 国連番号 : 1955 (解説参照)
- ※ 単一成分
- 1046 (ヘリウム)
 - 1013 (二酸化炭素)
 - 1016 (一酸化炭素)

国内規制

- 高圧ガス保安法 : 法第 2 条 (圧縮ガス、毒性ガス)
- 海上輸送
- 港則法 : 施行規則第 12 条 (危険物公示:高圧ガス)
- 船舶安全法 : 危規則第 3 条危険物告示別表 2 高圧ガス
- 航空輸送
- 航空法 : 施行規則第 194 条
- 道路法 : 施行令第 19 条の 13 車両の通行の制限
- 特別の安全対策 : 高圧ガス保安法における規定に基づき安全な輸送を行う。
: 移動時の容器温度は 40 °C 以下に保つ。特に夏場はシートを
かけ温度上昇の防止に努める。
: 容器に衝撃が加わらないように、注意深く取り扱う。
: 移動中の容器の転倒、バルブの損傷等を防ぐための必要な措置を施すこと。
: 車両等により運搬する場合は、イエローカード、消火設備および応急措置に必要な資材、工具を携行する。

15. 適用法令

- 高圧ガス保安法 : 法第 2 条 (圧縮ガス、毒性ガス)
- 航空法 : 施行規則第 194 条
- 港則法 : 施行規則第 12 条危険物 (高圧ガス)
- 船舶安全法 : 第 3 条危険物告示別表第 2 高圧ガス

道路法	: 施行令第 19 条の 13 車両の通行の制限
労働安全衛生法	: 特化則第 2 条第 1 項第 6 号 (第 3 類物質; 一酸化炭素の含有量が 1 wt% を超えるものが該当する。)
大気汚染防止法	: 施行令第 10 条 (特定物質)

16. その他の情報

適用範囲 : この化学物質等安全データシートは、混合ガス He+CO₂+CO (非可燃性) に限り適用するものである。

引用文献

- 1) 日本酸素(株)、マチソンガスプロダクツ共編:「ガス安全取扱データブック」、丸善(株) (1989 年)
- 2) 日本産業ガス協会編:「酸素・窒素・アルゴンの取扱い方」、日本産業ガス協会 (2000 年)
- 3) C. G. A. : 「ACCIDENT PREVENTION IN OXYGEN-RICH AND OXYGEN-DEFICIENT ATMOSPHERES」、C. G. A. (1966 年)
- 4) 日本化学会編:「化学便覧」(第 3~5 版)、丸善(株)
- 5) L'AIR LIQUIDE : 「GAS ENCYCLOPEDIA」、ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS (1976 年)
- 6) ACGIH : 「2008 TLVs and BEIs」、(2008 年)
- 7) 新日本法規出版(株):「実務労働安全衛生便覧」
- 8) 中央労働災害防止協会編:「新酸素欠乏危険作業主任者テキスト」、中央労働災害防止協会 (2007 年)
- 9) 日化協「化学物質法規制検索システム:CD ROM 版」(2007 年)
- 10) 日本産業ガス協会編:「液化炭酸ガス取扱テキスト」、日本産業ガス協会 (2006 年)

- 注) ・ 本 MSDS 記載内容のうち、含有量、物理化学的性質等の値は保証値ではありません。
・ 注意事項等は通常的な取り扱いを対象としたもので、特殊な取り扱いの場合はその点を配慮下さい。
・ 危険物有害性情報等は必ずしも十分とは言えないので、本 MSDS 以外の資料や情報も十分に確認の上、利用下さい。

以上

混合物の GHS 類についての解説

この解説は、本体の MSDS に記載した物理化学的危険性および健康に対する有害性の GHS 区分について説明するもので、MSDS の一部ではない。

1. 趣旨 GHS において物質あるいは混合物の物理化学的危険性および健康に対する有害性を分類する際には、試験を行った結果に基づいて行うのが大原則となっている。

混合物の試験結果がない場合、可燃性／引火性の危険性については、計算によって求めた値で分類したり、試験を行うか否かのふり分けを行うことができる。混合ガスの可燃性／引火性は、ISO 10156:1996「ガスおよびガス混合物—シリンダー放出弁の選択のための着火および酸化能力の決定」に従って、計算により分類することができる。詳細については、中央労働災害防止協会発行の「GHS 対応による混合物（化学物質）の MSDS 作成手法の研修テキスト（改訂版）」（<http://www.jisha.or.jp/chemical/index.html>）を参照されたい。ここでは、可燃性／非可燃性を判定する計算方法を解説する。しかし、この計算によって得られた値が、実質的な可燃性／非可燃性を区別する濃度であることを保証するものではない。

健康有害性についても混合物の試験結果がない場合は、計算によって求めた値で分類ができる。ただし、混合物中の個々の成分について、十分なデータがある場合に限られる。混合物中の 1 つの成分でもデータがなければ、混合物はデータが既知の成分だけに基づいて分類されるべきである。

現状において、一酸化炭素以外の成分、特に二酸化炭素に関しては十分なデータがあるとはいえない。JIMGA では、健康有害性の GHS 区分を一酸化炭素のデータのみから行うことが、より安全性が高いと判断した。詳細については、中央労働災害防止協会発行の「GHS 対応による混合物（化学物質）の MSDS 作成手法の研修テキスト（改訂版）」を参照されたい。

また、本 MSDS における混合ガスの可燃性／非可燃性の分類および健康有害性の分類については、各事業者の判断によるところであり、JIMGA としては区別の考え方を提示することを目的としている。

2. 可燃性／非可燃性の判定基準

2.1 公式

$$\sum_{i=1}^n (V_i \% / T_{ci})$$

ここで、

$V_i \%$: 可燃性／引火性ガス i の等価含量

T_{ci} : 可燃性／引火性ガス i と窒素との混合物において、 i が空気中で着火しない最大濃度

K_i : 窒素に対する不活性ガスの等価係数

2.2 判定基準

$$\sum_{i=1}^n (V_i \% / T_{ci}) \geq 1$$

2.3 手順

- (1) 混合物中の不活性ガスの窒素に対する各等価係数(Ki)を確認する。
Ar、He:Ki=0.5、N₂:Ki=1、CO₂:Ki=1.5
- (2) 窒素以外の不活性ガスを窒素に換算し、混合ガスの等価体積を計算する。
- (3) 全体を100%に補正する。
- (4) 可燃性/引火性ガス成分のTc係数を確かめる。
ISO 10156:1996、表2「可燃性/引火性ガスと窒素との混合物において、その混合ガスが空気中で着火しない最大濃度Tci」からTc係数を求める。
CO:Tci=20.0%
- (5) 判定基準により、可燃性/引火性ガスに分類されるか計算する。

2.4 計算例

- (1) 以下の混合ガス成分濃度における計算を行う。
5%(CO)+10%(CO₂)+30%(Ar)+55%(N₂)
- (2) 不活性ガスのKi値を用いて窒素に換算し、混合物の等価体積を計算する。
5%(CO)+[10%×1.5+30%×0.5+55%×1.0](N₂)=5%(CO)+85%(N₂)=90%
- (3) 含量合計を補正して100%とする。
100/90×[5%(CO)+90%(N₂)] = 5.6%(CO)+94.4%(N₂)
- (4) COのTciと上記(3)のVi%を、判定基準式に代入し、

$$\sum_{i=1}^n (V_i \% / T_{ci}) = 5.6 / 20.0 = 0.28$$

0.28 < 1 であり、この混合物は非可燃性となる。

2.5 可燃性/非可燃性となる濃度の具体例

- (1) 一酸化炭素+CO₂+N₂(もしくはAr、He)
二酸化炭素と窒素(もしくはAr、He)のKiが異なるため、各成分の等価含量から判定基準式で計算しなければ、可燃性と非可燃性を区分する濃度は算出されない。
二酸化炭素濃度を10%から40%まで変化させ、COのTciとViが等しくなるCO濃度を計算した。残りの成分がN₂もしくはArの濃度となる。計算した結果を表1および表2に示す。表1および表2のCO濃度未満が非可燃性と分類される。例えば、CO=10%、CO₂=10%、N₂=80%は、非可燃性と分類される。

表1 CO+CO₂+N₂計算例

CO (%)	CO ₂ (%)	N ₂ (%)
21.0	10.0	69.0
22.0	20.0	58.0
23.0	30.0	47.0
24.0	40.0	36.0

表2 CO+CO₂+Ar計算例

CO (%)	CO ₂ (%)	Ar (%)
13.3	10.0	76.7
15.6	20.0	64.5
17.8	30.0	52.2
20.0	40.0	40.0

- (2) 一酸化炭素+N₂の混合物
20.0%(CO)以上が可燃性となり、20.0%(CO)未満が非可燃性となる。
- (3) 一酸化炭素+Ar、一酸化炭素+Heもしくは一酸化炭素+Ar+Heの混合物
ArおよびHeのKiが等しいため、これらの計算値は等しくなる。
11.1%(CO)以上が可燃性となり、11.1%(CO)未満が非可燃性となる。

3. 健康有害性の区分

3.1 急性毒性

3.1.1 二酸化炭素濃度が 10 % 以下の場合

一酸化炭素は、ラット $LC_{50}(4H) = 1805 \text{ ppm}$ 、 1659 ppm のデータから区分 3 に分類されている。二酸化炭素が全く毒性のない物質とは言い切れない。混合物中の二酸化炭素濃度が 10 % 以下の場合、混合物の ATEmix (acute toxicity estimate) 値 (急性毒性推定値) は、以下の式で表される。

ここで、ATEco は CO の $LC_{50}(4H) = 1659 \text{ ppm}$ とし、Cco は混合物中の CO 濃度 (vol%) である。

$$ATEmix = ATEco \times 100 / Cco$$

急性毒性の GHS 分類が区分 4 では、 $2500 \text{ ppm} < ATEmix \leq 5000 \text{ ppm}$ である。従って、上記式から算出される Cco の範囲は、 $33.2 \% \leq Cco < 66.2 \%$ となる。CO 濃度がこの範囲においては、区分 4 に分類されよう。また、CO 濃度が 66.2 % 以上の場合には区分 3 に、CO 濃度が 33.2 % 未満の場合には区分 5 に分類されるであろう。

本体の MSDS は、非可燃性を想定しているため、混合物中の一酸化炭素濃度は 33.2 % よりも低いであろう。本体の MSDS は、急性毒性を区分 3 として記載してあるため、3.1.3 に従って記載内容を変更する必要がある。

3.1.2 二酸化炭素濃度が 10 % を超える場合

混合物中の二酸化炭素濃度が 10 % を超える場合、混合物の ATEmix 値は、以下の式で表される。

ここで、ATEco は CO の $LC_{50}(4H) = 1659 \text{ ppm}$ とし、Cco は混合物中の CO 濃度 (vol%)、Cco₂ は混合物中の CO₂ 濃度 (vol%) である。

$$ATEmix = ATEco \times (100 - Cco_2) / Cco$$

上式から分かるように、二酸化炭素の含有量が増えると GHS 分類の区分基準も変わる。急性毒性の GHS 分類が区分 4 では、 $2500 \text{ ppm} < ATEmix \leq 5000 \text{ ppm}$ である。例えば、二酸化炭素を 20 % 含有している混合物で、上記式から算出される Cco の範囲は、 $26.5 \% \leq Cco < 53.12 \%$ となる。従って、二酸化炭素の等価含有量が決まらなければ分類はできない。

3.1.3 急性毒性のラベル要素

本体の MSDS では、急性毒性は区分 3 としている。上記により、区分 4 もしくは区分 5 と分類した場合、ラベル要素は下表 3 のように変わるので注意する。本体の MSDS に解説参照と記載されている文言が変更となる。その他の文言は、後述する生殖毒性、特定標的臓器/全身毒性 (単回暴露/反復暴露) の GHS 分類によって決まるため、変更は必要ないであろう。

表 3

区分	区分 3	区分 4	区分 5
シンボル	どくろ	感嘆符	なし
危険有害性情報	吸入すると有毒	吸入すると有害	吸入すると有害のおそれ
注意書き [対応]	吸入した場合：空気の新 鮮な場所に移し、呼吸し やすい姿勢で休息させる こと。	吸入した場合：空気の新 鮮な場所に移し、呼吸し やすい姿勢で休息させる こと。	吸入した場合：気分が悪 い時は、医師に連絡する こと。

3.2 生殖毒性

一酸化炭素の生殖毒性は、区分 1A に分類される。その他の成分については、データ不足で分類できない。この場合、一酸化炭素のカットオフ値/濃度限界を使用して分類する。

一酸化炭素の等価含量が、0.1 %未満の場合には区分外となる。0.1 %以上の場合には、区分 1A と分類されよう。ただし、等価含量が 0.1 %以上 0.3 %未満の場合には、本体の MSDS に情報を記載する必要はあるが、ラベルへの警告表示は任意となろう。0.3 %以上の場合には、MSDS とラベル表示の両方に記載することになろう。

本体の MSDS では、一酸化炭素の等価含量が 0.3 %以上として記載したものである。

3.3 特定標的臓器／全身毒性（単回暴露／反復暴露）

一酸化炭素の特定標的臓器／全身毒性（単回暴露）は区分 1 に、特定標的臓器／全身毒性（反復暴露）は区分 2 に分類されている。生殖毒性の場合と同様に、一酸化炭素のカットオフ値／濃度限界を使用して分類する。

下表 4 に、カットオフ値／濃度限界を示した。表 4 から分かるように、一酸化炭素の等価含量が 1.0 % 未満の場合、特定標的臓器／全身毒性（単回暴露／反復暴露）は区分外となる。1.0 % 以上の場合、特定標的臓器／全身毒性（単回暴露）は区分 1 に、特定標的臓器／全身毒性（反復暴露）は区分 2 に分類されよう。ただし、等価含量が 1.0 % 以上 10 % 未満の場合には、本体の MSDS に情報を記載する必要はあるが、ラベルへの警告表示は任意となろう。10 % 以上の場合には、MSDS とラベル表示の両方に記載することになろう。

本体の MSDS では、一酸化炭素の等価含量が 10 % 以上として記載したものである。

表 4

CO の分類		混合物の判定基準となる CO のカットオフ値／濃度限界	
特定標的臓器／全身毒性	区分	区分 1	区分 2
単回暴露	1	$\geq 1.0 \%$	
		$\geq 10 \%$	
反復暴露	2		$\geq 1.0 \%$
			$\geq 10 \%$

4. 危険物輸送に関する国連分類における高圧ガス 国連危険物輸送勧告では高圧ガスは下記のように分類されている。GHS 分類において急性毒性（吸入：ガス）が区分 1～4 に分類されるものは、国連分類における毒性高圧ガスとなりクラス 2.3 に該当し、国連番号は 1955 となる。しかし、GHS 分類における急性毒性（吸入：ガス）が区分 5 に分類されるものは、下表の毒性ガスの定義からはずれ、国連分類におけるクラス 2.2 に該当し、国連番号は 1956 になるので注意が必要である。

分類	定義
クラス 2 高圧ガス	高圧ガスとは、50 °C で圧力 300 kPa を超える蒸気圧を持つ物質、または 20 °C で圧力 101.3 kPa で完全に気体となる物質で、次に掲げるものをいう。
クラス 2.1 引火性ガス	引火性ガスとは、20 °C で圧力 101.3 kPa において、空気と混合した場合の爆発限界の下限が 13 % 以下のもの、または爆発限界の上限と下限の差が 12 % 以上のガスをいう。
クラス 2.2 非引火性ガス（非毒性のもの）	非可燃性ガスとは、液化ガスまたは 20 °C で圧力 280 kPa 以上となる引火性ガスまたは毒性ガス以外のガス。
クラス 2.3 毒性ガス	毒性ガスとは人が吸入した場合に強い毒作用又は腐食作用を受けるガス ($LC_{50} \leq 5000 \text{ ml/m}^3$)。

5. 高圧ガス保安法

5.1 可燃性ガス

高圧ガス保安法における可燃性ガスの定義は、一般高圧ガス保安規則第2条第1号イおよびロに記載がある。

(イ) 爆発限界（空気と混合した場合の爆発限界をいう。以下同じ。）の下限が10%以下のもの。

(ロ) 爆発限界の上限と下限の差が20%以上のもの。

この条件を満たす混合ガスは、高圧ガス保安法の可燃性ガスとなるので注意を要する。

5.2 毒性ガス

高圧ガス保安法における毒性ガスの定義は、一般高圧ガス保安規則第2条第2号に記載がある。一酸化炭素は毒性ガスであり、その他のガスではじょ限量（許容濃度）が200 ppm以下のものと決められている。