

急性曝露ガイドライン濃度 (AEGL)

Carbon monoxide (630-08-0)

一酸化炭素

Table AEGL 設定値

Carbon monoxide 630-08-0 (Final)					
ppm					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	NR	NR	NR	NR	NR
AEGL 2	420	150	83	33	27
AEGL 3	1,700	600	330	150	130

NR: データ不十分により推奨濃度設定不可

設定根拠 (要約):

一酸化炭素 (CO) は、無味・無臭・無色の非刺激性のガス状物質である。主に燃料の燃焼によって発生する。COへの職業曝露は、鉄鋼業における高炉の操業中や、事業所、地下道、坑道などの閉鎖的な空間でのガソリンまたはプロパンを動力源とするフォークリフトやチェーンソーなどの機械の使用中に発生することがある。COへの環境曝露は、火事や間接喫煙によって起こる他、自動車での移動中 (9~25 ppm、最大35 ppm)、非常に交通量の多い道路が通っている都市部を訪問中 (最大50 ppm)、家庭用のガス、灯油、石炭、薪で調理・加熱中 (最大30 ppm) にも起こることがある。正常な代謝中に内因性COが生成されると、一酸化炭素ヘモグロビン (COHb) の血中基礎濃度は約0.5~0.8%になる。喫煙者は、かなり高い濃度のCOに曝露されるため、COHb濃度が約3~8%になる。

COはヘモグロビンと結合してCOHbを形成するが、それによって酸素と結合できるヘモグロビン分子が減少する。このメカニズムによって、血液による酸素運搬量と、組織における酸素放出量が減少する。局所の低酸素症が起こると、組織が損傷される。心臓や脳など、酸素需要量の多い臓器は、この影響を特に受けやすい。

感受性の高い人では、一般集団ではAEGL-1の影響が起こらない濃度でも、AEGL-2に相当する、より重大な影響が起こる可能性があるため、AEGL-1値は提言されない。

冠動脈疾患患者は、健康影響が現れるCOHb濃度が、小児、妊婦、健康な成人のいずれより

も低く、最も感受性の高い部分集団を構成する。AEGL-2値の導出は、4%というCOHb濃度に基づいた。この曝露レベルにおいて、冠動脈疾患患者は、労作性狭心症（胸痛）が発現するまでの時間が短くなる可能性がある（Allred et al. 1989a, 1991）。得られた試験データによると、狭心症は、COへの曝露のみ（すなわち、被験者の安静時での曝露）では起きていないが、運動のみの場合には起きている。ただし、いずれの試験も、安静時には狭心症が起こらない安定労作性狭心症患者を被験者として行われたため、より感受性の高い集団（不安定狭心症患者の一部が含まれる可能性がある）で、COへの曝露だけで狭心症の発症や増悪が起こる可能性を無視することはできない。狭心症の症状と関連のある心電図変化〔ST部分の1 mm (0.1 mVに相当)以上の下降〕は、可逆的であると考えられるが、この変化は、治療を要し、臨床的に意義のある心筋虚血の指標となる。4%のCOHbを生じるレベルの曝露では、運動誘発性不整脈の頻度が有意に増加する可能性は低い。心室性不整脈については、COHbの濃度が5.3%では認められ、3.7%では認められていない（Sheps et al. 1990, 1991）。別の研究では、CO Hbの濃度が3%または5%となる曝露では、心室性不整脈への影響が認められていない（Dahms et al. 1993）。この曝露レベルは、新生児や小児では5.0～5.6%というCOHb濃度を生じさせるものであるが、小児における急性の神経毒性（失神、頭痛、悪心、浮動性めまい、呼吸困難など）（Crocker and Walker 1985; Klasner et al. 1998）や、小児で長期にわたり持続する神経毒性（認知発達の異常や行動変化）（Klees et al. 1985）は起こらないと考えられる。10分間、30分間、1時間、4時間、8時間の各曝露時間について、曝露終了時にCOHb濃度が成人において4%になる空気中での曝露濃度を、数学的モデル（Coburn et al. 1965; Peterson and Stewart 1975）を用いて計算した。総不確実係数1を適用した。COHbは、冠動脈疾患患者におけるAEGL-2レベルの影響に関する無影響濃度（NOEL）が4%、最小影響濃度（LOEL）が6～9%と推定された。これに対し、小児におけるLOELは10～15%、妊婦の場合は22～25%であった。AEGL-2値は、最も感受性の高い部分集団における試験データに基づいており、他の部分集団も保護し得ると考えられるため、不確実係数1を適用した。

危急の事態以外でも、CO濃度が冠動脈疾患患者に重大な影響を引き起こす可能性のある濃度になる場合がある。その例としては、車の排気ガスへの長時間曝露（排気システムが不良なトンネル内や車内）、木炭や木材を燃やしている炉、喫煙による室内空気の汚染などがある。

AEGL-3値の導出は、ヒトにおける致死と非致死に関する観察データの、証拠の重み分析に基づいた。致死例の解析（Nelson 2006a）によって、COHbの濃度が40%を超えると致死中毒例が最も多く発生し、ヒトがCOに曝露されて生き残る可能性があるのは、COHbが40%より低い場合であることが示されている。したがって、40%というCOHbの濃度は、致死についての閾値として妥当な濃度であると思われる。

この濃度の妥当性は、健康な被験者で行われた実証試験によって裏付けられる。例えば、Haldane (1895)、Hendersonら (1921)、Chiodiら (1941) の試験によって、34～56%の濃度のCOHbは、健常者に致死的影響を引き起こさないことが示されている。また、Stewartら (1970)、Nielsen (1971)、Kizakevichら (2000) によって、20～33%の濃度のCOHbとなるように曝露された被験者において頭痛以外の症状がみられなかったことが報告されており、さらなる支持所見となっている。40%というCOHbの値に基づいて、AEGL-3値を導出した。この出発点の妥当性は、ラットとマウスにおけるCOHbの最小致死濃度が約50～70%であることを報告した試験 (Rose et al. 1970; E.I. du Pont de Nemours and Co. 1981) によって支持される。10分間、30分間、1時間、4時間、8時間の各曝露時間について、曝露終了時にCOHb濃度が40%になる空気中での曝露濃度を、数学的モデル (Coburn et al. 1965; Peterson and Stewart 1975) を用いて計算した。総不確実係数として3を適用した。総不確実係数は、感受性の高い部分集団における次の2つの証拠に基づき、種内変動を考慮して3で十分であると判断した。すなわち、(1) 導出したAEGL-3レベルの濃度に曝露した場合、成人ではCOHb濃度が約14～17%になると予想されるが、症例報告に照らし、この濃度以下であれば、心臓病患者にCO誘発性心筋梗塞が起こらないと考えられる。ただし、極めて感受性が高い集団では、COHbが低下すると心筋梗塞を引き起こされる可能性があるため、この評価項目についての明確な閾値が設定できないことに注意しなければならない。(2) 得られた症例調査では、死産は母体で測定されたCOHb濃度が約22～25%以上の場合にのみ起こっているため (Caravati et al. 1988; Koren et al. 1991)、14～17%以下のCOHb濃度であれば、胎児に致死的影響が起こらないと考えられる。この結果は、動物における試験によって裏付けられている。Tableに、導出したAEGL値を一覧にして示す。

注：本物質の特性理解のため、参考として国際化学物質安全性カード (ICSC) を添付する。

国際化学物質安全性カード

一酸化炭素

ICSC番号:0023

一酸化炭素
CARBON MONOXIDE
Carbon oxide
Carbonic oxide
(圧力容器)
CO
分子量:28.0

CAS登録番号:630-08-0
RTECS番号:FG3500000
ICSC番号:0023
国連番号:1016
EC番号:006-001-00-2

災害/ 暴露のタイプ	一次災害/ 急性症状	予防	応急処置/ 消火薬剤
火災	引火性がきわめて高い。加熱すると、破裂の危険を伴う圧力上昇が起こる。	裸火禁止、火花禁止、禁煙。	供給源を遮断する。それが不可能でかつ周辺に危険が及ばなければ、燃え尽きるにまかせる。 その他の場合は、二酸化炭素、水噴霧、粉末消火薬剤を用いて消火する。
爆発	気体/空気の混合気体は爆発性である。	密閉系、換気、防爆型電気および照明設備。防爆用工具を使用する。	火災時:水を噴霧して圧力容器を冷却する。 安全な場所から消火作業を行う。
身体への暴露		(妊娠中の)女性への暴露を避ける!	いずれの場合も医師に相談!
吸入	頭痛、錯乱、めまい、吐き気、脱力感、意識喪失。	換気、局所排気、または呼吸用保護具。	新鮮な空気、安静。人工呼吸が必要ことがある。医療機関に連絡する。 「注」参照。
皮膚			
眼			
経口摂取			

漏洩物処理	貯蔵	包装・表示
<ul style="list-style-type: none">個人用保護具:自給式呼吸器。危険区域から立ち退く!すべての発火源を取り除く。専門家に相談する!換気。	<ul style="list-style-type: none">耐火設備(条件)。涼しい場所。換気の良い場所に保管。	<ul style="list-style-type: none">EU分類 記号:F+, T R: 12-23-48/23-61 S: 53-45 Note: E国連危険物分類(UN Hazard Class): 2.3国連の副次的危険性による分類(UN Subsidiary Risks): 2.1GHS 分類 注意喚起語: 危険 シンボル: 炎-ガスボンベ-どくろ-健康有害性 極めて引火性の高いガス 加圧ガス:熱すると爆発のおそれ 吸入すると生命に危険 生殖能または胎児への悪影響のおそれ 吸入すると血液の障害 長期または反復暴露による血液および中枢神経系への障害

重要データは次ページ参照

ICSC番号:0023

Prepared in the context of cooperation between the International Programme on Chemical Safety & the Commission of the European Communities © IPCS CEC 1993

国際化学物質安全性カード

一酸化炭素

ICSC番号:0023

重要 データ	物理的状態; 外観: 無味無臭、無色の圧縮ガス。	暴露の経路: 体内への吸収経路: 吸入。
	物理的危険性: 空気とよく混合し、爆発性混合物を生成しやすい。壁や天井を通して広がり易い。	吸入の危険性: 容器を開放すると、空気中できわめて急速に有害濃度に達する。
	化学的危険性: 酸素、アセチレン、塩素、フッ素、亜酸化窒素と激しく反応することがある。	短期暴露の影響: 血液に影響を与え、一酸化炭素ヘモグロビン血、心臓障害を生じることがある。高濃度に暴露すると、死に至ることがある。医学的な経過観察が必要である。
	許容濃度: TLV: 25 ppm (TWA); BEI(生物学的暴露指標)記載あり (ACGIH 2007)。 (訳注: 詳細はACGIHのTLVs and BEIsを参照)	長期または反復暴露の影響: 心血管系、中枢神経系に影響を与えることがある。人で生殖・発生毒性を引き起こすことがある。
	MAK: 30 ppm, 35 mg/m³; ピーク暴露限度カテゴリー: II(1); 妊娠中のリスクグループ: B; BAT(職業性暴露に対する生物学的耐用値)の記載あり (DFG 2008)。 (訳注: 詳細はDFGのList of MAK and BAT valuesを参照)	
物理的性質	・沸点: -191°C ・融点: -205°C ・水への溶解度: 2.3 ml/100 ml (20°C)	・相対蒸気密度(空気=1): 0.97 ・引火点: 引火性ガス ・発火温度: 605°C ・爆発限界: 12.5~74.2 vol%(空気中)
環境に関するデータ		
注		
・一酸化炭素は、石炭、石油、木材の不完全燃焼産物である。乗り物の排ガスやたばこの煙中にも存在する。 ・暴露の程度によっては、定期検診を勧める。 ・この物質により中毒を起こした場合は、特別の処置が必要である。指示のもとに適切な手段をとれるようにしておく。 ・中毒濃度に達していても、臭気として感じないので注意すること。 Transport Emergency Card(輸送時応急処理カード): TEC(R)-20S1016、20G1TF NFPA(米国防火協会)コード: H(健康危険性)3; F(燃焼危険性)4; R(反応危険性)0		
付加情報		
ICSC番号:0023 更新日: 2007.04		一酸化炭素
© IPCS, CEC, 1993		