

急性曝露ガイドライン濃度 (AEGL)

Chlorine dioxide (10049-04-4)

二酸化塩素

Table AEGL 設定値

Chlorine dioxide 10049-04-4 (Final)					
ppm					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
AEGL 2	1.4	1.4	1.1	0.69	0.45
AEGL 3	3	3	2.4	1.5	0.98

設定根拠（要約）：

二酸化塩素（ClO₂）は、室温では黄色ないしは赤味を帯びた黄色の気体である。塩素や硝酸に似た不快臭がある。呼吸器に対して刺激性がある。純粋な二酸化塩素は、暗所では安定であるが、光が当たると不安定になる。空気中の二酸化塩素の吸入により、主に気道や眼への刺激が起こる。二酸化塩素は、空気中で熱的および光化学的に容易に解離し、塩素や酸素、塩化水素、塩素酸（HClO₃）、過塩素酸（HClO₄）、一酸化塩素（ClO）、過酸化塩素、三酸化塩素が生成されるが、どの物質が生成されるかは、温度と湿度によって異なる。二酸化塩素は、水中では解離して亜塩素酸塩と塩化物と、低量だが塩素酸塩が生成される（Budavari et al. 1996）。二酸化塩素の主な用途は、パルプの化学漂白である。これ以外に、飲料水の殺菌、織物・小麦粉・セルロース・革・脂肪・油・蜜蝋の漂白、水の臭味の調整に使われ、また酸化剤として、さらに亜塩素酸塩の製造にも用いられる〔米国産業衛生専門家会議（ACGIH）2001〕。2001年に米国で炭疽菌の芽胞が流出した際には、公共の建物の除染に二酸化塩素が使用された〔米国環境有害物質・特定疾病対策庁（ATSDR）2002〕。二酸化塩素の急性吸入に関するデータベースは、ヒトの曝露についても、動物の曝露についても、極めて乏しい。

AEGL-1値の導出は、3 ppmの二酸化塩素に6時間曝露したラットで認められた軽度の流涎、軽度の流涙、軽度の色素涙流出に基づいた（DuPont 1955）。データベースが乏しいことを考慮して、修正係数2を適用した。二酸化塩素は非常に反応性が高く、臨床徴候は組織への直接的な化学作用によって起こると考えられることと、このような侵襲部位での影響は、種差や個体差がそれほど大きくないと予想されることから、種間不確実係数と種内不確実

係数として、それぞれ3を適用した。よって、総補正值（総不確実係数と修正係数の積）は20となる。種内変動または種間変動のどちらか一方に、デフォルト値の10を適用すると、総補正值は20ではなく60になる。総補正值が60の場合、妥当性が総データセットで裏付けられない0.05 ppmというAEGL-1値が導出されてしまう。0.1 ppmの二酸化塩素に1日5時間、10週間曝露したラットでは刺激がみられなかったことと（Dalhamn 1957）、5 ppmで1回15分間の曝露を1日2回または4回、1ヵ月間行ったラットでは刺激症状がみられなかったこと（Paulet and Desbrousses 1974）に照らして、0.05 ppmという値は低すぎると思われる。軽微な刺激性は非時間依存的な作用であると考えられるため、AEGL-1値は、すべての曝露時間を通じて同じ値とした。

AEGL-2の導出は、12 ppmの二酸化塩素に6時間曝露したラットで認められた流涙、流涎、呼吸困難、脱力、蒼白化に基づいた（DuPont 1955）。二酸化塩素は非常に反応性が高く、臨床徴候は組織への直接的な化学作用によって起こる可能性があることと、このような侵襲部位での影響は、種差や個体差がそれほど大きくないと予想されることから、種間不確実係数と種内不確実係数として、それぞれ3を適用した。データベースが乏しいことを考慮して、修正係数2も適用した。よって、総補正值（総不確実係数と修正係数の積）は20となる。種内変動または種間変動のどちらか一方に、デフォルト値の10を適用すると、総補正值は、20ではなく60になる。総補正值が60の場合、妥当性が総データセットで裏付けられない0.23 ppmという4時間AEGL-2値が導出されてしまう。3 ppmの二酸化塩素に1日6時間、10日間反復曝露したラットでは、軽微な刺激症状（試験1日目の軽度の流涎、軽度の流涙、軽度の赤色眼漏）しか報告されておらず、総補正值60は大きすぎると考えられる。全身に作用する刺激性の蒸気やガスの多くは、曝露濃度-曝露時間関係を、 $C^n \times t = k$ の式で表すことができ、指数 n は0.8~3.5の範囲の値をとる（ten Berge et al. 1986）。 $C^n \times t = k$ の式を用いて慎重を期した保護的なAEGL値を導出するにあたり、経験的に導出された化学物質固有の指数 n がないため、短い曝露時間（30分間、1時間、4時間）に外挿する場合は $n = 3$ 、長い曝露時間（8時間）に外挿する場合は $n = 1$ とした。6時間から10分間への外挿に係る不確実性が加わるため、30分間AEGL-2値を10分間AEGL-2値としても採用した。

AEGL-3値の導出は、26 ppmの二酸化塩素に6時間曝露したラットで死亡が認められなかった試験に基づいた（DuPont 1955）。二酸化塩素は非常に反応性が高く、肺にうっ血や肺水腫などの重大で有害な影響を引き起こす。これらの影響によって死亡が引き起こされると推定され、また、これらの影響は肺の組織への直接的な化学作用によって起こると考えられる。これらの影響は、個体差や種差がそれほど大きくないと予想されるため、種内不確実係数と種間不確実係数としてそれぞれ3を適用した。データがやや乏しいことを考慮して、修正係数2を適用した。よって、総補正值（総不確実係数と修正係数の積）は20となる。種内または種間のいずれかの不確実係数をデフォルト値の10にすると、総補正值は、20では

なく60になる。総補正值が60の場合、妥当性が総データセットで裏付けられない0.50 ppmという4時間AEGL-3値が導出されてしまう。0.50 ppmという値は、身体障害が残るとされるAEGL-2値の下限值として妥当であることが示されている4時間AEGL-2値（0.69 ppm）を下回り、低すぎる（上述の論拠を参照のこと）。全身に作用する刺激性の蒸気やガスの多くは、曝露濃度-曝露時間関係を、 $C^n \times t = k$ の式で表すことができ、指数 n は0.8~3.5の範囲の値をとる（ten Berge et al. 1986）。 $C^n \times t = k$ の式を用いて慎重を期した保護的なAEGL値を導出するにあたり、経験的に導出された化学物質固有の指数 n がないため、短い曝露時間（30分間、1時間、4時間）に外挿する場合は $n = 3$ 、長い曝露時間（8時間）に外挿する場合は $n = 1$ とした。6時間から10分間への外挿に係る不確実性が加わるため、30分間AEGL-3値を10分間AEGL-3値としても採用した。Tableに、導出したAEGL値を示す。

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

二酸化塩素

ICSC番号:0127

二酸化塩素
CHLORINE DIOXIDE
Chlorine oxide
Chlorine peroxide
Chlorine(IV)oxide
ClO₂
分子量:67.5

CAS登録番号:10049-04-4

RTECS番号:FO3000000

ICSC番号:0127

EC番号:006-089-00-2

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	不燃性だが、他の物質の燃焼を助長する。多くの反応により、火災や爆発を生じることがある。	可燃物との接触禁止。	周辺の火災時:大量の水、水噴霧。
爆発	火災や爆発の危険性がある。「注」参照。	密閉系、換気、防爆型電気および照明設備。摩擦や衝撃を与えない。	火災時:水を噴霧して容器類を冷却する。安全な場所から消火作業を行う。
身体への暴露		あらゆる接触を避ける!	いずれの場合も医師に相談!
吸入	咳、頭痛、息苦しさ、吐き気、息切れ、咽頭痛。症状は遅れて現われることがある。「注」参照。	密閉系および換気。	新鮮な空気、安静。半座位。医療機関に連絡する。
皮膚	発赤、痛み。	保護手袋、保護衣。	多量の水で洗い流した後、汚染された衣服を脱がせ、再度洗い流す。医療機関に連絡する。
眼	発赤、痛み。	安全ゴーグル、または呼吸用保護具と眼用保護具の併用。	数分間多量の水で洗い流し(できればコンタクトレンズをはずして)、医師に連れて行く。
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:自給式呼吸器付完全保護衣。危険区域から立ち退く!専門家に相談する!換気。細かな噴霧水を用いて気体を除去する。	<ul style="list-style-type: none">建物内にある場合、耐火設備(条件)。可燃性物質、還元性物質から離しておく。涼しい場所。暗所に保管。床面に沿って換気。	<ul style="list-style-type: none">EU分類記号:O, T+, NR:6-8-26-34-50S:1/2-23-26-28-36/37/39-38-45-61

重要データは次ページ参照

ICSC番号:0127

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

二酸化塩素

ICSC番号:0127

重要データ	物理的状態; 外観: 刺激臭のある、赤～黄色の気体。	暴露の経路: 体内への吸収経路: 吸入。
	物理的危険性: この気体は空気より重い。	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: 加熱、日光への暴露、衝撃や火花により、爆発することがある。強力な酸化剤であり、可燃性物質や還元性物質と激しく反応する。有機物、リン、水酸化カリウム、イオウと激しく反応し、火災や爆発の危険をもたらす。水と反応し、塩酸、塩素酸を生じる。	短期暴露の影響: 眼、皮膚、気道を重度に刺激する。この気体を吸入すると、肺水腫を引き起こすことがある(「注」参照)。許容濃度をはるかに超えると、死に至ることがある。これらの影響は遅れて現われることがある。医学的な経過観察が必要である。
	許容濃度: TLV: 0.1 ppm(TWA); 0.3 ppm (STEL); (ACGIH 2007)。 (訳注: 詳細はACGIHのTLVs and BAT valuesを参照) MAK: 0.1 ppm, 0.28 mg/m ³ ; ピーク暴露限度カテゴリー: I(1); 妊娠中のリスクグループ: D (DFG 2007)。 (訳注: 詳細はDFGのList of MAK and BAT valuesを参照)	長期または反復暴露の影響: 肺に影響を与え、慢性気管支炎を生じることがある。
物理的性質	<ul style="list-style-type: none">・沸点: 11°C・融点: -59°C・比重(水=1): 1.6 at 0°C (液体)・水への溶解度: 0.8 g/100 ml(20°C)	<ul style="list-style-type: none">・蒸気圧: 101 kPa(20°C)・相対蒸気密度(空気=1): 2.3・爆発限界: >10 vol%(空気中)
環境に関するデータ	・環境に有害な場合がある。水生生物への影響に特に注意すること。	
注		
・肺水腫の症状は 2～3 時間経過するまで現われない場合が多く、安静を保たないと悪化する。したがって、安静と経過観察が不可欠である。 ・医師または医師が認定した者による適切な吸入療法の迅速な施行を検討する。 ・汚染された衣服は(火災の危険があるため)、多量の水ですすぎ洗う。		
付加情報		
ICSC番号:0127 更新日1999.10		二酸化塩素
© IPCS, CEC, 1993		