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（ClO_2）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（$HClO_3$）、過塩素酸（$HClO_4$）、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、総補正値（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、総補正値は20ではなく60になる。総補正値が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、総補正値（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、総補正値は、20ではなく60になる。総補正値が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、総補正値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、総補正値（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、総補正値は、20では

なく60になる。総補正値が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値の下限値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）および急性曝露ガイドライン濃度（AEGL)の原文のURLを記載する。

日本語ICSC
https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ja&p_card_id=0127&p_version=2
AEGL（原文）
https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-11/documents/chlorinedioxide_final_volume5_2007.pdf