急性曝露ガイドライン濃度 (AEGL)

Ethyl mercaptan (75-08-1)
エチルメルカプタン

Table　AEGL 設定値

Ethyl mercaptan　75-08-1　(Final)					
ppm					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AEGL 2	150	150	120	77	37
AEGL 3	450	450	360	230	110

特異的臭気認知濃度（LOA）= 0.00014 ppm

設定根拠（要約）:

エチルメルカプタンは臭いのある無色の液体である。エチルメルカプタンの嫌な臭いについては、鼻を突き刺すようである、しつこい、ニンニクやニラのようである、腐りかけのキャベツに似ている、と表現されている。エチルメルカプタンは、灯用ガス、ウェストテキサス油田の「酢っぱい」ガス、および石油留分中に検出され、石油留分からは化学的または物理的方法で分離されることもある。エチルメルカプタンは、プラスチックや殺虫剤および酸化防止剤の製造における中間原料や出発原料として、あるいは天然ガスに警告特性を与える臭気剤として使用される（O'Neil *et al*. 2006）。

エチルメルカプタンは、硫化水素と同様に、中枢神経系を抑制し、呼吸中枢に影響を及ぼして、呼吸麻痺による死亡をもたらす。曝露時の臨床徴候は、眼・粘膜の刺激症状、頭痛、浮動性めまい、よろめき歩行、悪心、嘔吐である。運動筋の麻痺も報告されている。エチルメルカプタンの主要な作用メカニズムは、チトクロム酸化酵素の阻害と思われる。

エチルメルカプタンの AEGL-1 値は、ウサギの 20 分間曝露において、臭気回避を伴う呼吸変化に関する値として導出された、10 ppm という無影響濃度（Shibata 1966a）に基づいた。種差および種内変動を考慮して、不確実係数 3 を 2 つ適用した。いずれか一方の不確実係数を最大値の 10 とすると、AEGL-1 値が 0.3 ppm 以下の濃度になり、ヒトのデータと矛盾する。よって、不確実係数の適用についてはこれで十分であると考えられる。エチルメルカプタンへの曝露時間が長くなっても影響は増強されないと思われるため、各曝露時間にわたって AEGL-1 値を同じ値とした。

エチルメルカプタンの特異的臭気認知濃度（level of distinct odor awareness, LOA）は、1.4×10^{-4} ppm である（LOA の導出については、Appendix C を参照）。LOA は、それを超える濃度で曝露された人の半数以上が少なくとも特異的な臭気の存在に気づき、約 10%がきついと感じる臭気強度の濃度である。エチルメルカプタンは、蒸気圧が 20°C で 442 mm Hg と比較的高いため（NIOSH 2011）、こぼした場合、空気中濃度が非常に急速に有毒域に達する可能性がある。LOA は、化学災害対応要員にとって、公衆がエチルメルカプタンへの曝露をその臭気から自覚しているかどうかを評価する際の助けとなる。

エチルメルカプタンについては、AEGL-2 の定義と合致する確固としたデータが得られなかった。そのため、エチルメルカプタンの AEGL-2 値は、AEGL-3 値の 3 分の 1 の値に基づいた。この計算結果は、不可逆的な影響の推定閾値であると考えられ、また、エチルメルカプタンの毒性に関する濃度−反応曲線の勾配が急であるため、妥当なものと判断される。

AEGL-3 値は、マウスについて算出された 4 時間 LC_{01}（1%致死濃度）の 2,250 ppm（Fairchild and Stokinger 1958）に基づいた。ラットについては、対応する 4 時間 LC_{01} 値は、3,808 ppm である。種内不確実係数は 3 を適用した。致死濃度−反応曲線の勾配が急であり、個人差が小さいことが示唆されるため、種内不確実係数は 3 で十分であると考えられる。マウスは最も感受性の高い種であることが、限られたデータによって示唆されているため、種間不確実係数にも 3 を適用した。データが限られているため、通常ならば種間不確実係数は 10 を適用するところであるが、総不確実係数を 30 として得られる AEGL-3 値は、総データセットに矛盾する〔得られる値は、硫化水素の AEGL-3 値の範囲内にあるべきとされている（NRC 2010）〕。また、総不確実係数を 30 とした場合、30 分間 AEGL-3 値が 150 ppm となるが、この値は、112 ppm のエチルメルカプタンに 20 分間曝露された 1 名で、呼吸数のわずかな乱れと減少しか認められていないという知見（Shibata 1966b）と矛盾する。したがって、総不確実係数は 10 とした。出発点とした 4 時間値を 10 分間値に外挿することには不確実性が伴われるため、30 分間 AEGL-3 値を 10 分間 AEGL-3 値として採用した。

エチルメルカプタンの AEGL 値を、Table 1-1 に示す。

TABLE 1-1 AEGL Values for Ethyl Mercaptan

Classification	10 min	30 min	1 h	4 h	8 h	End Point (Reference)
AEGL-1 (nondisabling)	1.0 ppm (2.5 mg/m^3)	1.0 ppm (2.5 mg/m^3)	1.0 ppm (2.5 mg/m^3)	1.0 ppm (2.5 mg/m^3)	1.0 ppm (2.5 mg/m^3)	No-effect level for respiratory changes associated with odor avoidance in rabbits (Shibata 1966a).
AEGL-2 (disabling)	150 ppm (380 mg/m^3)	150 ppm (380 mg/m^3)	120 ppm (310 mg/m^3)	77 ppm (200 mg/m^3)	37 ppm (94 mg/m^3)	3-fold reduction of AEGL-3 values.
AEGL-3 (lethal)	450 ppm (1,100 mg/m^3)	450 ppm (1,100 mg/m^3)	360 ppm (910 mg/m^3)	230 ppm (580 mg/m^3)	110 ppm (280 mg/m^3)	LC01 in mice (Fairchild and Stokinger 1958).

Abbreviation: LC_{01}, lethal concentration, 1% lethality.

APPENDIX C

DERIVATION OF THE LEVEL OF DISTINCT ODOR AWARENESS FOR ETHYL MERCAPTAN

The level of distinct odor awareness (LOA) represents the concentration above which it is predicted that more than half of the exposed population will experience at least a distinct odor intensity, and about 10% of the population will experience a strong odor intensity. The LOA should help chemical emergency responders in assessing the public awareness of the exposure on the basis of odor perception. The LOA derivation follows the guidance of Ruijten et al. (2009).

The odor detection threshold (OT_{50}) for ethyl mercaptan was reported to be 0.0000087 ppm (Nagata 2003).

The concentration (C) leading to an odor intensity (I) of distinct odor detection (I = 3) is derived using the Fechner function:

$$I = k_w \times \log (C \div OT_{50}) + 0.5$$

For the Fechner coefficient, the default of $k_w = 2.33$ was used due to the lack of chemical-specific data.

$$3 = 2.33 \times \log (C \div 0.0000087) + 0.5$$
$$\log (C \div 0.0000087) = ([3 - 0.5] \div 2.33)$$
$$\log (C \div 0.0000087) = 1.07$$
$$C = (10^{1.07}) \times 0.0000087$$
$$C = 0.000102 \text{ ppm}$$

The resulting concentration is multiplied by an empirical field correction factor. It takes into account that, in everyday life, factors such as sex, age, sleep, smoking, upper airway infections, and allergy, as well as distractions, increase the odor detection threshold by a factor of 4. In addition, it takes into account that odor perception is very fast (about 5 seconds), which leads to the perception of concentration peaks. On the basis of current current knowledge, a factor of 1/3 is applied to adjust for peak exposure. Adjustment for distraction and peak exposure lead to a correction factor of $4 \div 3 = 1.33$.

$$LOA = C \times 1.33$$
$$LOA = 0.000102 \text{ ppm} \times 1.33$$
$$LOA = 0.00014 \text{ ppm}$$

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=0470&p_version=2

AEGL（原文）

https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-09/documents/aegl_vol_15_ethyl_mercaptan_2_0.pdf