急性曝露ガイドライン濃度 (AEGL)

Selected Halogen Fluorides; Chlorine pentafluoride (13637-63-3), Bromine pentafluoride (7789-30-2), Bromine trifluoride (7787-71-5)

主要なフッ化ハロゲン化合物;五フッ化塩素, 五フッ化臭素, 三フッ化臭素

Table　AEGL 設定値

五フッ化塩素

Chlorine pentafluoride　13637-63-3　(Final)					
ppm　11/13/06					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	NR	NR	NR	NR	NR
AEGL 2	0.70	0.39	0.17	0.082	0.057
AEGL 3	21	12	8.0	3.9	2.7

NR: データ不十分により推奨濃度設定不可

五フッ化臭素

Bromine pentafluoride　7789-30-2　(Final)					
ppm					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	NR	NR	NR	NR	NR
AEGL 2	0.70	0.39	0.17	0.082	0.057
AEGL 3	79	55	33	8.3	4.2

NR: データ不十分により推奨濃度設定不可

三フッ化臭素

Bromine trifluoride　7787-71-5　(Final)					
ppm					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
AEGL 2	8.1	3.5	2.0	0.70	0.41
AEGL 3	84	36	21	7.3	7.3

NR: データ不十分により推奨濃度設定不可

設定根拠(要約):

五フッ化塩素(ClF$_5$)については、AEGL-1 値は推奨されない。AEGL-1 に相当する影響に関してデータは得られているが、それに基づいて AEGL-1 値を算出すると、AEGL-2 と非常に近似した値となってしまい、ClF$_5$ の警告特性が適切に表されないためである。AEGL-2 値は、ClF$_5$ に 10 分ないしは 1 時間曝露された 4 種類の被験動物が、刺激症状を示さなかった濃度に基づいて定められた。AEGL-3 値は、ラットに致死的影響を及ぼさない最高濃度から導出された。不確実係数としては、動物種差に関して 3 を、さらに種内変動に関して 3 を適用した。これらの係数は、ClF$_5$ や類縁化合物のデータから動物種差が小さいことが示されていること、および ClF$_5$ は直接的な刺激および腐食作用を示し、代謝や生理的な差異によりその作用に影響が及ぶ可能性は低いと考えられることから支持される。各曝露時間へのスケーリングは、式 $C^n \times t = k$ を用いて実施された。ClF$_5$ の致死データより、n の経験値として 1.9 が導出された。

五フッ化臭素(BrF$_5$)については、AEGL-1 値の導出に適切なデータが得られなかったため、AEGL-1 値は推奨されない。同様に、AEGL-2 に相当する影響に関するデータも得られなかった。適切なデータを欠いているため、AEGL-2 値は、類縁化合物である ClF$_5$ の値と同一に設定された。BrF$_5$ の AEGL-3 値は、ラットに致死的影響を及ぼさない最高濃度に基づいて導出された。五フッ化塩素 ClF$_5$ の場合と同様に、不確実係数には、種差および種内変動に関し、それぞれ 3 が適用された。各曝露時間へのスケーリングは、式 $C^n \times t = k$ を用いて実施された。n の値には規定値、すなわち長時間曝露への外挿時には 1、短時間曝露への外挿時には 3 が適用された。

三フッ化臭素(BrF$_3$)の毒性については、ヒトにおけるデータも動物データも得られなかった。そのため、BrF$_3$ の AEGL 値は、類縁化合物である三フッ化塩素(ClF$_3$)の値(NRC 2007a)と同一に設定された。BrF$_3$ は ClF$_3$ よりも毒性が弱いとされることから、データが不十分な場合に必要に応じて導入される修正係数は適用されなかった。

上述の 3 種のフッ化ハロゲン化合物について、AEGL 値一覧を以下の Table 3-5 に示した。また、比較のため、ClF$_3$、フッ化水素(HF)および二酸化塩素(ClO$_2$)の AEGL 値を以下の Table 3-6 に示した。

TABLE 3-5 AEGL Values for Selected Halogen Fluorides

Classification	10 min	30 min	1 h	4 h	8 h	End Point (Reference)
Chlorine pentafluoride						
AEGL-1 (nondisabling)	NR[a]	NR[a]	NR[a]	NR[a]	NR[a]	Insufficient warning properties.
AEGL-2 (disabling)	0.70 ppm (3.7 mg/m^3)	0.39 ppm (2.1 mg/m^3)	0.17 ppm (0.91 mg/m^3)	0.082 ppm (0.44 mg/m^3)	0.057 ppm (0.30 mg/m^3)	No-effect level for impaired ability to escape (MacEwen and Vernot 1972, 1973).
AEGL-3 (lethal)	21 ppm (110 mg/m^3)	12 ppm (64 mg/m^3)	8.0 ppm (43 mg/m^3)	3.9 ppm (21 mg/m^3)	2.7 ppm (14 mg m^3)	Highest 1-h nonlethal concentration in rats (Darmer et al. 1972).
Bromine pentafluoride						
AEGL-1 (nondisabling)	NR[a]	NR[a]	NR[a]	NR[a]	NR[a]	Insufficient data.
AEGL-2 (disabling)	0.70 ppm (5.0 mg/m^3)	0.39 ppm (2.8 mg/m$_3$)	0.17 ppm (1.2 mg/m^3)	0.082 ppm (0.57 mg/m^3)	0.057 ppm (0.41 mg/m^3)	Set equal to AEGL-2 values for chlorine pentafluoride.
AEGL-3 (lethal)	79 ppm (570 mg/m^3)	55 ppm (390 mg/m^3)	33 ppm (240 mg/m^3)	8.3 ppm (59 mg/m^3)	4.2 ppm (30 mg/m^3)	Highest nonlethal concentration in rats (Dost et al. 1970).
Bromine trifluoride						
AEGL-1 (nondisabling)	0.12 ppm (0.67 mg/m^3)	0.12 ppm (0.67 mg/m^3)	0.12 ppm (0.67 mg/m^3)	0.12 ppm (0.67 mg/m^3)	0.12 ppm (0.67 mg/m^3)	Set equal to AEGL-1 values for chlorine trifluoride (NRC 2007a).
AEGL-2 (disabling)	8.1 ppm (45 mg/m^3)	3.5 ppm (20 mg/m^3)	2.0 ppm (11 mg/m^3)	0.70 ppm (3.9 mg/m^3)	0.41 ppm (2.3 mg/m^3)	Set equal to AEGL-2 values for chlorine trifluoride (NRC 2007a).
AEGL-3 (lethal)	84 ppm (470 mg/m^3)	36 ppm (200 mg/m^3)	21 ppm (120 mg/m^3)	7.3 ppm (41 mg/m^3)	7.3 ppm (41 mg/m^3)	Set equal to AEGL-3 values for chlorine trifluoride (NRC 2007a).

[a] Not recommended. Absence of AEGL-1 values does not mean that exposures below the AEGL-2 values are without adverse effects.

TABLE 3-6 AEGL Values for Hydrogen Fluoride, Chlorine Trifluoride, and Chlorine Dioxide

Classification	10 min	30 min	1 h	4 h	8 h	End Point (Reference)
AEGL-1						
Hydrogen fluoride (NRC 2004)	1.0 ppm	1.0 ppm	1.0 ppm	1.0 ppm	1.0 ppm	Threshold, pulmonary inflammation in humans (Lund et al. 1997, 1999).
Chlorine trifluoride (NRC 2007a)	0.12 ppm	0.12ppm	0.12ppm	0.12ppm	0.12 ppm	Slight irritation – dog (Horn and Weir 1956).
Chlorine dioxide (NRC 2007b)	0.15ppm	0.15ppm	0.15ppm	0.15ppm	0.15ppm	Slight salivation, slight lacrimation, and slight chromodacryorrhea in rats exposed at 3 ppm for 6 h (DuPont 1955).
AEGL-2						
Hydrogen fluoride (NRC 2004)	95ppm	34ppm	24ppm	12ppm	12ppm	NOAEL for pulmonary effects in cannulated rats (Dalbey 1996, Dalbey et al. 1998)[a], sensory irritation in dogs (Rosenholtz et al. 1963)[b].
Chlorine trifluoride (NRC 2007a)	8.1ppm	3.5ppm	2.0ppm	0.70ppm	0.41ppm	Threshold, impaired ability to escape – dog (Horn and Weir 1956).
Chlorine dioxide (NRC 2007b)	1.4ppm	1.4ppm	1.1ppm	0.69ppm	0.45ppm	Lacrimation, salivation, dyspnea, weakness, and pallor in rats exposed at 12 ppm for 6 h (DuPont 1955).
AEGL-3						
Hydrogen fluoride (NRC 2004)	170ppm	62ppm	44ppm	22ppm	22ppm	Lethality threshold in cannulated rats (Dalbey 1996; Dalbey et al. 1998)[c]; lethality threshold in mice (Wohlslagel et al. 1976)[d].
Chlorine trifluoride (NRC 2007a)	84ppm	36ppm	21ppm	7.3ppm	7.3ppm	Threshold for lethality – monkey (MacEwen and Vernot 1970).
Chlorine dioxide (NRC 2007b)	3.0ppm	3.0ppm	2.4ppm	1.5ppm	0.98ppm	No lethality in rats exposed at 26 ppm for 6 h (DuPont 1955).

[a] 10-min AEGL-2 value.
[b] 30-min and 1-, 4-, and 8-h AEGL-2 values.
[c] 10-min AEGL-3 value.
[d] 30-min and 1-, 4-, and 8-h AEGL-3 values.

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（五フッ化塩素 、三フッ化臭素のICSCは認められない）。

日本語ICSC
https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ja&p_card_id=0974&p_version=2

AEGL（原文）
https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/halogen_fluorides_final_volume-18_aug-2014_1.pdf