

## 急性曝露ガイドライン濃度 (AEGL)

Boron trifluoride (7637-07-2)

三フッ化ホウ素

Table AEGL 設定値

Boron trifluoride 7637-07-2 (Final)					
(mg/m <sup>3</sup> )					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	2.5 mg/m <sup>3</sup>	2.5 mg/m <sup>3</sup>	2.5 mg/m <sup>3</sup>	2.5 mg/m <sup>3</sup>	2.5 mg/m <sup>3</sup>
AEGL 2	37 mg/m <sup>3</sup>	37 mg/m <sup>3</sup>	29 mg/m <sup>3</sup>	18 mg/m <sup>3</sup>	9.3 mg/m <sup>3</sup>
AEGL 3	110 mg/m <sup>3</sup>	110 mg/m <sup>3</sup>	88 mg/m <sup>3</sup>	55 mg/m <sup>3</sup>	28 mg/m <sup>3</sup>

各値が ppm ではなく、mg/m<sup>3</sup> で与えられていることに留意

設定根拠(要約):

三フッ化ホウ素ジメチルエーテルは、三フッ化ホウ素を用いて作ることができる数種類の錯体のうちの一つである。三フッ化ホウ素の錯体は、一般的に、三フッ化ホウ素の取り扱いを容易にするために作られる。エーテルの錯体は、三フッ化ホウ素とジメチルエーテルまたはジエチルエーテル(モル比 1:1)からなり、適切な温度・圧力条件下で解離し得る。三フッ化ホウ素ジメチルエーテルの毒性を検討した試験が 1 件のみ見つかったが、そこでは目標濃度しか報告されていない。この錯体は解離して三フッ化ホウ素となり得るため、この化学種から AEGL 値を導出した。

三フッ化ホウ素は無色の気体で、その臭いは刺激性で息苦しいとも、心地よいとも言われる。三フッ化ホウ素の気体は、乾燥した空気中で安定であるが、湿った空気に接触すると、ただちに濃い白色の煙霧を形成する。三フッ化ホウ素は、水分(低濃度であっても)と反応し、二水和物(BF<sub>3</sub>・2H<sub>2</sub>O)を形成する。三フッ化ホウ素二水和物は、ウサギの眼や皮膚に対して強い腐食性を示す。三フッ化ホウ素は優れた触媒であり、難燃性、抗酸化性、核分野への適用性、および殺虫性がある。

ヒトにおける三フッ化ホウ素の吸入毒性について、決定的なデータは得られなかった。1 件の試験(Torkelson et al. 1961)において、作業者が臭いを感知できる三フッ化ホウ素の濃度は 4.1 mg/m<sup>3</sup> (1.5 ppm)であることが報告されている。イヌ、ラット、マウス、およびモルモットを用いた急性毒性試験が行われているが、曝露濃度は概して目標濃度でしか示されていない曝露濃度を測定して目標濃度と比較した試験(Torkelson et al. 1961; Rusch et al. 1986; Bowden 2005)において、実際の濃度は目標濃度の 2.7~56%であることが示されている。死亡率以外の評価項目を検討している試験は、ほとんど見当たらなかった。動物における三フッ化ホウ素の発生・生殖毒性や発がん性について、それらが引き起こされる可能性を評価できるデータは、何も得られなかった。ネズ

ミチフス菌(*Salmonella typhimurium*)のいくつかの菌株においては、三フッ化ホウ素の変異原性は認められていない。

AEGL-1 値は、刺激症状に関する無影響濃度から導出した。測定濃度が  $25 \text{ mg/m}^3$  の三フッ化ホウ素に 4 時間曝露したラット(10 匹/群)では何も異常は認められなかったが、1 段階高い  $74 \text{ mg/m}^3$  の濃度で曝露したラットでは、喉頭や気管分岐部における刺激症状を示唆する病理組織学的変化が認められた(Bowden 2005)。よって、 $25 \text{ mg/m}^3$  を、AEGL-1 値を導出する際の出発点の濃度として選択した。 $74 \text{ mg/m}^3$  の濃度で認められた刺激影響は、AEGL-1 値の定義にみあう、閾値を示す影響よりも重篤である。総不確実係数として 10 を適用した。刺激症状が直接的な接触による影響であり、種差はそれほど大きくないと予想されるため、種間不確実係数として 3 を適用した。刺激症状のメカニズムが部分集団によってそれほど大きく異ならないと予想されるため、種内不確実係数として 3 を適用した。軽度の刺激症状に関する無影響濃度を出発点としているため、AEGL 値はいずれの曝露時間についても同じ値とした。

AEGL-2 値の導出に適したデータは得られなかった。そのため、AEGL-3 値を 3 で割った値を、AEGL-2 値の合理的な推定値とした。AEGL-3 値を 3 で割ることの妥当性は、用量-反応曲線の勾配が急であることによって支持される(Rusch et al. 1986)。

AEGL-3 値の導出は、致死閾値に基づいた。Rusch et al.(1986)は、4 時間  $\text{LC}_{50}$ (半数致死濃度)を  $1,210 \text{ mg/m}^3$  と算出している(曝露は三フッ化ホウ素二水和物の液体エアロゾルに対するものであったが、報告されている濃度は三フッ化ホウ素の濃度である)。米国環境保護庁(EPA)のベンチマーク曝露量ソフト(Benchmark Dose Software)バージョン 1.4.1c [2007](EPA 2012)を使用して、4 時間  $\text{BMCL}_{05}$ (5%の反応率が得られるベンチマーク濃度の 95%信頼限界下限値)を、個々の死亡データから、対数プロビット解析により算出した。4 時間  $\text{BMCL}_{05}$  は  $554 \text{ mg/m}^3$  と算出され、これを AEGL-3 値導出に使用した。三フッ化ホウ素は腐食性刺激物質であり、作用メカニズムは動物種間で大きく異ならないと予想されるため、種間不確実係数として 3 を適用した。刺激症状のメカニズムは、部分集団間でそれほど大きく異ならないと予想されるため、種内不確実係数として 3 を適用した。種内不確実係数として 3 を適用したことの妥当性は、致死に関する用量-反応曲線の勾配が急であり( $1,010 \text{ mg/m}^3$  の濃度でラット 10 匹中 3 匹が死亡し、 $1,540 \text{ mg/m}^3$  の濃度ではラット 10 匹中 9 匹が死亡している)、集団内での反応のばらつきがほとんどないことが示されていることから支持される。Rusch et al.(1986) の試験は、Kasparov and Kirii(1972)の試験において、ラットの 4 時間  $\text{LC}_{50}$  として  $1,180 \text{ mg/m}^3$  の値が報告されていることによって裏付けられている。濃度-時間関係の式  $C^n \times t = k$  を用いて、時間スケールリングを行った。ここで、 $C$  = 濃度、 $t$  = 時間、 $k$  = 定数であり、指数  $n$  は一般的に 0.8~3.5 の値をとる(ten Berge et al. 1986)。十分なデータが得られていないため、経験的な  $n$  の値を求めることができなかった。したがって、 $n$  にはデフォルト値を用い、短い時間から長い曝露時間に外挿する場合は  $n = 1$ 、長い時間から短い曝露時間に外挿する場合は  $n = 3$  とした。T4 時間の曝露時間から 10 分間の AEGL 値に外挿するとさらに不確実性が生じるため、10 分間の AEGL 値は 30 分間の AEGL 値と同じ値とした。

三フッ化ホウ素の AEGL 値を Table に示した。三フッ化ホウ素の気体は、乾燥した空気中では安定であるが、大気中の水分に接触すると、低濃度の水分であっても反応して二水和物になる (NIOSH 1976; Hoffman, 1981)。そのため、AEGL 値はすべて、 $\text{mg}/\text{m}^3$  単位でのみ示している。

-----  
注：本物質の特性理解のため、本文書の最後に、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

三フッ化ホウ素

ICSC番号:0231

三フッ化ホウ素  
BORON TRIFLUORIDE  
Trifluoroborane  
(圧力容器)  
BF<sub>3</sub>  
分子量:67.8

CAS登録番号:7637-07-2  
RTECS番号:ED2275000  
ICSC番号:0231  
国連番号:1008  
EC番号:005-001-00-X

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。		周辺の火災時:適切な消火手段を用いる。
爆発			火災時:水を噴霧して圧力容器を冷却するが、この物質に水が直接かからないようにする。
身体への暴露		作業環境管理を厳密に!	いずれの場合も医師に相談!
吸入	腐食性。灼熱感、咳、息苦し さ。	換気、局所排気、または呼吸用 保護具。	新鮮な空気、安静。半座位。 人工呼吸が必要なことがある。 医療機関に連絡する。
皮膚	発赤、灼熱感、痛み液体に触 れた場合:凍傷	保護手袋、保温用手袋、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、かすみ眼	顔面シールド、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		作業中は飲食、喫煙をしない。	
漏洩物処理	貯蔵	包装・表示	
<ul style="list-style-type: none"> <li>危険区域から立ち退く!</li> <li>専門家に相談する!</li> <li>換気。</li> <li>液体に向けて水を噴射してはならない。</li> <li>細かな噴霧水を用いてフュームを除去する。</li> <li>(個人用保護具:自給式呼吸器付完全保護衣)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物内にある場合、耐火設備(条件)。</li> <li>アルカリ金属、アルカリ土類金属、硝酸アルキル、石灰から離しておく。</li> <li>涼しい場所。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU分類 記号:T+, C</li> <li>R:14-26-35</li> <li>S:(1/2-)9-26-28-36/37/39-45</li> <li>国連危険物分類(UN Hazard Class):2.3</li> <li>国連の副次的危険性による分類(UN Subsidiary Risks):8</li> </ul>	

重要データは次ページ参照

ICSC番号:0231

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

三フッ化ホウ素

ICSC番号:0231

重 要 デ ー タ	<p><b>物理的状态; 外観:</b> 刺激臭のある無色の圧縮ガス。湿った空気中では白色のフュームを生成する。</p> <p><b>物理的危険性:</b> この気体は空気より重い。</p> <p><b>化学的危険性:</b> 不飽和化合物と重合する。水や水分と接触すると分解し、フッ化水素[ICSC0283]、フッ化ホウ素酸、ホウ酸などの有毒で腐食性のフュームを生じる。ナトリウム、カリウム、カルシウムなどの金属、硝酸アルキルと激しく反応する。水の存在下で、多くの金属を侵す。</p> <p><b>許容濃度:</b> TLV: 1 ppm (天井値) (ACGIH 2004) MAK: 1lb(MAK値は設定されていないが、資料は入手可能である) (DFG 2004) (訳注: 詳細はDFGのList of MAK and BAT valuesを参照)</p>	<p><b>暴露の経路:</b> 体内への吸収経路: 吸入</p> <p><b>吸入の危険性:</b> 容器を開放すると、空気中でこの気体はきわめて急速に有害濃度に達する。</p> <p><b>短期暴露の影響:</b> 腐食性。催涙性。眼、皮膚、気道に対して腐食性を示す。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)。この液体が急速に気化すると、凍傷を引き起こすことがある。</p> <p><b>長期または反復暴露の影響:</b> 腎臓に影響を与えることがある。</p>
	<p><b>物理的性質</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・沸点: -100°C</li><li>・融点: -127°C</li><li>・水への溶解性: 反応する(「注」参照)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・相対蒸気密度(空気=1): 2.4</li></ul>
	<p><b>環境に関するデータ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・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。</li></ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>注</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・三フッ化ホウ素は冷水に溶ける; 332 g/100 ml(0°C)</li><li>・作業時のどの時点でも、許容濃度(天井値)を超えてはならない。</li><li>・暴露の程度によっては、定期検診を勧める。</li><li>・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。</li><li>・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。</li></ul> <p style="text-align: center;">Transport Emergency Card(輸送時応急処理カード): TEC(R)-20G1TC</p>	
<b>付加情報</b>		
<p>ICSC番号:0231 更新日: 1993.09</p> <p style="text-align: right;">三フッ化ホウ素</p> <p style="text-align: center;">© IPCS, CEC, 1993</p>		

国立医薬品食品衛生研究所