

リスク評価書

No. 99 (初期)

ビニルトルエン
(Vinyl toluene)

目次

本文	1
別添1 有害性総合評価表	12
別添2 有害性評価書	16
別添3 ばく露作業報告集計表	30
別添4 測定分析表	31

2019年3月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

2 1 物理化学的性質

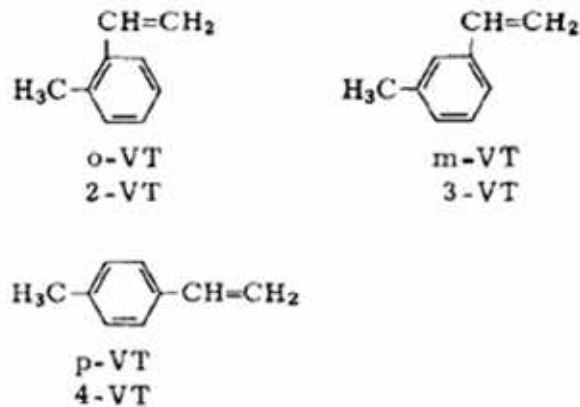
3 (1) 化学物質の基本情報

4 名 称：ビニルトルエン（異性体混合物）

5 別 名：ビニルトルエン、メチルスチレン、メチル（ビニル）ベンゼン、
6 Vinyl toluene (mixed isomers)、Methyl styrene (mixed isomers)、
7 Ethenylmethylbenzene (mixed isomers)

8 化学式：C₉H₁₀

9 構造式：



10

11 分子量：118.2

12 CAS番号：25013-15-4

13 置換CAS番号：1321-45-5

14 労働安全衛生法施行令別表第9（名称等を表示し、又は通知すべき危険物及び有害物）
15 第464号

16

17 ビニルトルエンの3つの異性体のCAS番号及び名称を以下に示す。

18 CAS番号：611-15-4

19 CAS名称：1-Ethenyl-2-methylbenzene

20 IUPAC名称：ortho-Methylstyrene

21 別名：2-Ethenylmethylbenzene、2-methylstyrene、1-methyl-2-vinylbenzene、
22 2-vinyltoluene、ortho-vinyltoluene

23

24 CAS番号：100-80-1

25 CAS名称：1-Ethenyl-3-methylbenzene

26 IUPAC名称：meta-Methylstyrene

27 別名：3-Ethenylmethylbenzene、3-methylstyrene、1-methyl-3-vinylbenzene、
28 3-vinyltoluene、meta-vinyltoluene

29

30 CAS番号：622-97-9
31 CAS名称：1-Ethenyl-4-methylbenzene
32 IUPAC名称：para-Methylstyrene
33 別名：4-Ethenylmethylbenzene、4-methylstyrene、1-methyl-4-vinylbenzene、
34 1-para-tolyethene、4-vinyltoluene、para-vinyltoluene
35

36 (2) 物理的・化学的性状

外観：特徴的な臭気のある無色の液体 引火点 (C.C.)：45～53℃
発火点：489～515℃
比重 (水=1)：0.90～0.92
沸点：170～173℃ 溶解性 (水)：0.0089 g/100 g (25℃)
蒸気圧：0.15 kPa (20℃) オクタノール/水分配係数 log Pow：3.58
蒸気密度 (空気=1)：4.1 換算係数：1 ppm=4.83 mg/m³ (25℃)
1 mg/m³=0.207 ppm (25℃)
融点：-77℃
嗅覚閾値：—

37
38 (3) 生産・輸入量、使用量、用途
39 製造・輸入数量：情報なし
40 用途：塗料用改質剤、絶縁強化剤、医薬品、農薬中間体
41 製造業者：情報なし
42 輸入業者：ダウ・ケミカル日本 (ダウ・ケミカル)
43

44 2 有害性評価の結果 (別添 1 及び別添 2 参照)

45 (1) 発がん性

46 ○ヒトに対する発がん性は判断できない
47 根拠：ビニルトルエンの発がん性に関してヒトの知見はないが、ラット、マウスを
48 用いた吸入試験では発がん性を示唆する結果は得られていない。
49 (各評価区分)
50 国際がん研究機関 (IARC)：3 (1994年設定)
51 日本産業衛生学会：情報なし
52 EU CLP規則：情報なし
53 米国毒性プログラム (NTP) 14th：情報なし
54 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH)：A4 (1996年設定)
55 ドイツ研究振興協会 (DFG)：情報なし
56

57 (2) 発がん性以外の有害性

58 ○急性毒性

59 致死性

60 ラット

61 吸入：>3,500 ppm (4時間)

62 経口：LD₅₀ = 2,255 mg/kg体重、4,000 mg/kg体重

63 経皮：LDLo=4,500 mg/kg体重

64

65 マウス

66 吸入：LC₅₀ = 3,020 mg/m³(625 ppm)/4h ~ 29,500 mg/m³ (6,107 ppm) (4時間)

67 経口：LD₅₀ = 3,160 mg/kg体重

68 経皮：LDLo=4,500 mg/kg体重

69

70 ウサギ

71 経皮毒性：LD₅₀=4,500 mg/kg体重

72

73 ○皮膚刺激性／腐食性：あり

74 根拠：

75 ・ヒトで400 ppmより高い濃度で眼、上気道、皮膚への刺激性がある。

76 ・ウサギの皮膚に100%のビニルトルエンを塗布した結果、中程度の刺激性がみられ
77 た。

78

79 ○眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

80 根拠：

81 ・ヒトで400 ppmで眼に刺激を感じる。

82 ・ウサギの眼に90 mgのビニルトルエンを適用した結果、軽度の刺激性がみられた。

83

84 ○皮膚感作性：判断できない

85 根拠：スチレンの皮膚アレルギー患者において、ビニルトルエンの3つの異性体すべ
86 てに交差反応がみられた。

87 3-及び4-ビニルトルエンの混合物を用いた、モルモット15匹での **maximization**
88 試験での陰性結果が報告されている。2.5%及び5%の本混合物アセトン溶液で、
89 皮内及び局所誘導を行った。0.5%混合物溶液でトリガーした時、15匹のいずれ
90 も陽性反応を示さなかった。

91

92 ○呼吸器感作性：調査した範囲内では、報告は得られていない。

93

94 ○反復投与毒性（生殖毒性／遺伝毒性／発がん性／神経毒性は別途記載）

95 LOAEL= 10 ppm

96 根拠：B6C3F1マウス（1群雌雄各50匹）に、0、10、25 ppm のビニルトルエン
97 （純度、約99%；65～71 % メタ体、32～35% パラ体）を、6時間/日、5日/週、
98 103週間吸入ばく露させた試験で、生存率に変化は無く、8週後に25 ppm 群の平
99 均体重は対照群に比べ、10～23%低い値となった。一方、10 ppm 群では体重減
100 少は10%未満であった。25 ppm 群の雄の生存率は対照群に比し有意に高かった。
101 25 ppm 群の雌及び10 ppm 群の雌雄の生存率は対照群と差はなかった。両ばく
102 露群で、鼻腔粘膜の炎症性変化の発生数が増加し、これらの病変には呼吸上皮
103 の限局性慢性活動性炎症やびまん性の過形成が含まれる。ばく露群の多くのマ
104 ウスに細気管支の慢性活動性炎症が見られたが、対照群ではそれらの変化はみ
105 られなかった。

106
107 不確実係数 UF = 100

108 根拠：種差 (10)、LOAEL→NOAEL (10)

109 労働補正：労働時間補正6/8

110 評価レベル = 0.075 ppm

111 計算式： $10 \times 6/8 \times 1/100 = 0.075$ ppm

112
113 ○生殖毒性：判断できない

114 根拠：モルモットを用いた吸入ばく露試験で奇形がみられたとの報告やラットを用
115 いた腹腔内投与試験で胚の死亡が増加したとの報告、さらに経口投与試験で母
116 動物の体重抑制や胎児の体重減少の報告があるが、明確な生殖毒性を示す情報
117 が少なく判断できない。

118
119 ○遺伝毒性：判断できない

120 根拠：*In vitro* でネズミチフス菌を用いた復帰突然変異試験は S9 mix 添加の有無に
121 関わらず陰性、チャイニーズハムスター卵巣細胞を用いた染色体異常試験及び
122 姉妹染色分体交換試験も陰性であった。一方、マウスリンパ腫 L5178Y 細胞を
123 用いた TK 試験で S9非添加の最高濃度で陽性、ヒトリンパ球を用いた染色体異
124 常試験及び姉妹染色分体交換試験も S9非添加で陽性であった。また、ビニルト
125 ルエンのメタ体及びパラ体もヒトリンパ球を用いた姉妹染色分体交換試験で陽
126 性であった。*In vivo* ではマウス小核試験は陽性であったが、ショウジョウバエ
127 の伴性劣性致死突然変異試験は陰性であった。

128
129 ○神経毒性：あり

130 根拠：ヒトにおいて、400 ppm より高い濃度の長期ばく露で中枢神経系を抑制する。

131 ラットを用いた吸入試験において、知覚及び運動神経伝導速度の低下、軸索の
132 変性がみられている。

133 NOAEL=50 ppm

134 根拠：Wistar ラットに、50、100、300 ppm のビニルトルエン（メタ体70%、パラ体
135 30%）を、6時間/日、5日/週、15週間吸入させた試験で、100 ppm 以上の群で軸
136 索の変性を示す電気泳動の変化と及び軸索タンパクの変化がみられた。50 ppm
137 群ではこれらの変化はみられなかった。

138

139 不確実係数 UF=10

140 根拠：種差 (10)

141 評価レベル=3.75 ppm

142 計算式： $50 \times 6/8 \times 1/10 = 3.75$ ppm

143

144 (3) 許容濃度等

145 ACGIH TLV-TWA：50 ppm（1981年設定）

146 TLV-STEL：100 ppm（1981年設定）

147 根拠：ビニルトルエンの毒性はスチレンの毒性と似ており、TLV-TWA: 50 ppm、
148 TLV-STEL 100 ppmはスチレンとの類似性とビニルトルエンとのデータの一貫
149 性及びビニルトルエンの特性から勧告された。これらの勧告は、ばく露労働
150 者における粘膜と眼の刺激を最小化し、職場においてビニルトルエンばく露
151 によって生じる臭いによる不快感を減少させる。ビニルトルエンを吸入した
152 ラットでみられた軸索タンパクの変性は、ビニルトルエンと同程度の濃度の
153 スチレンを吸入したラットでみられた軸索たんぱくの変性より顕著であるこ
154 と、及びスチレンのTLV-TWAが20 ppm、TLV-STELが40 ppmに改訂された根
155 拠の一つが、スチレンの職業ばく露による神経学的変化の報告であったこと
156 から、ビニルトルエンのTLVをスチレンとの類似性に基づいて再検討中であ
157 る。

158

159 日本産業衛生学会 許容濃度：設定なし

160

161 DFG MAK：20 ppm（2016年設定）

162 根拠：マウスでのビニルトルエンによる2年間の吸入試験での最低濃度10 ppmは、
163 呼吸器上皮における炎症及び過形成及び肺又は細気管支における炎症を、そ
164 してラットでの100 ppmは、嗅覚器官及び気道上皮における嚢胞及び過形成
165 をもたらす。次に高い濃度であるマウスの25 ppm又はラットの300 ppmでは体
166 重増加の抑制が見られるため、全身性NOAECはマウスでは10 ppm、ラットで
167 は100 ppmである。ビニルトルエンの代謝はスチレンの代謝と同様である。ス

168 チレンに関して記述されているように、鼻でのスチレンのエポキシドへの酸化
169 化はラットとマウスではほぼ同じ速度であるが、ラットでは加水分解酵素とグ
170 ルタチオンによるエポキシドの解毒は約10倍速い。また*in vitro*でのヒト鼻組
171 織との比較では、ヒトでは酸化はほとんど起こらないが、エポキシド加水
172 分解酵素及びグルタチオン-S-トランスフェラーゼの活性はラットのそれにほぼ
173 相当することを示している。したがって、ヒトはラット及びマウスよりも鼻
174 への影響に対して感受性が低い。これらの種差はビニルトルエンについても
175 想定される。ラットにおける局所的影響についての、ビニルトルエンの
176 LOAEC 100 ppmに基づいて、NAEC 33 ppmが算出される。この試験は長期試
177 験であるため、経時的な影響の増加については考慮されない。おそらくヒト
178 の鼻では、ラットに対しはるかに敏感ではないので、この場合、NAECは2で
179 除算されない。したがってNAEC 33 ppmからのより安全側のアプローチによ
180 り、ビニルトルエン（すべての異性体）のMAK値 20 ppmが得られる。1956
181 年の課題研究で、ビニルトルエン及びスチレンは400 ppmで強い刺激性があっ
182 たが、200 ppmでは過度の不快感を引き起こさないことから、臭気閾値は50
183 ppmとしている。ヒトではスチレン及びビニルトルエンの感覚刺激影響は類
184 似していると結論付けることができる。またスチレンのMAK値は、20 ppmで
185 あり、これはビニルトルエンのMAK値を追加的に支持する。

186

187 米国労働安全衛生研究所（NIOSH）REL：100 ppm

188 米国労働安全衛生庁（OSHA）PEL：100 ppm

189 英国安全衛生庁（HSE）WEL：設定なし

190 米国産業衛生協会（AIHA）WEEL：設定なし

191

192 (4) 評価値

193 ○一次評価値：0.075 ppm

194 反復投与毒性の欄参照

195 ※一次評価値：労働者が勤労生涯を通じて週40時間、当該物質にばく露した場合に、それ
196 以下のばく露については健康障害に係るリスクは低いと判断する濃度。

197 ○二次評価値：20 ppm

198 DFG が勧告する MAK を二次評価値とした。

199 ※二次評価値：労働者が勤労生涯を通じて週40時間、当該物質にばく露した場合にも、当該
200 ばく露に起因して労働者が健康に悪影響を受けることはないであろうと推測される濃度で、
201 これを超える場合はリスク低減措置が必要。「リスク評価の手法」に基づき、原則として日
202 本産業衛生学会の許容濃度又はACGIHのばく露限界値を採用している。

203

204 3 ばく露実態評価

205 (1) 有害物ばく露作業報告の提出状況(詳細を別添3に添付)

206 ビニルトルエンの有害物ばく露作業報告については、13事業所から計23作業について報
207 告があり、対象物質の主な用途は、「他の製剤等の原料」、「対象物の製造」で、主な作業
208 の種類は、「計量、配合、注入、投入又は小分けの作業」、「サンプリング、分析、試験又
209 は研究の業務」、「ろ過、混合、攪拌、混練又は加熱の作業」、「吹付けの作業」であった。

210 対象物質の年間製造・取扱量は、「500kg未満」が13%、「500kg以上1t未満」が9%、「1t
211 以上10t未満」が61%、「10t以上100t未満」が4%、「100t以上1000t未満」が4%、「1000t以
212 上」が9%で、作業1回当たりの製造・取扱量は、「1kg未満又は1L未満」が17%、「1kg以
213 上1t未満又は1L以上1kL未満」が83%、「1t以上又は1kL以上」が0%であった。

214 また、当該作業従事労働者数は、「5人未満」が87%、「5人以上10人未満」が13%、「10
215 人以上20人未満」が0%、「20人以上」が0%であった。

216 さらに、1日当たりの作業時間は、「15分未満」が22%、「15分以上30分未満」が22%、
217 「30分以上1時間未満」が13%、「1時間以上3時間未満」が39%、「3時間以上5時間未満」
218 が4%、「5時間以上」が0%で、発散抑制措置として、密閉化設備が設置されている作業は
219 17%、局所排気装置が設置されている作業は83%、プッシュプルが設置されている作業は
220 0%、全体換気装置が設置されている作業は13%であった。

221

222 (2) ばく露実態調査結果

223 有害ばく露作業報告のあった13事業場のうち、平成29年度に5事業場を選定してばく露
224 実態調査を実施した。対象事業場においては、製造・取扱作業に従事する8人について個
225 人ばく露測定を行うとともに、2単位作業場について作業環境測定のア測定、16地点につ
226 いてスポット測定を実施した。個人ばく露測定結果については、ガイドラインに基づき、
227 8時間加重平均濃度(8時間TWA)を算定した。

228

229 ○測定分析法(詳細な測定分析法は別添4に添付)

230 ・サンプリング: Anasorb CSC, Coconut Charcoal (t-butylcatechol) 226-73

231 (100mg/50mg) (SKC社製)を用いて捕集

232 ・分析法: ガスクロマトグラフ-FID分析法: 脱着(トルエン 1mL 1時間放置)

233

234 ○対象事業場における作業の概要

235 対象事業場における、ビニルトルエンの主な用途は、「他製剤の製造」であった。

236 ビニルトルエンのばく露の可能性のある主な作業は、投入、製品の缶詰、タンクの洗
237 浄、混連した製品の移し替え、製品の秤量の作業で1回当たり4分から70分間の作業で
238 あった。

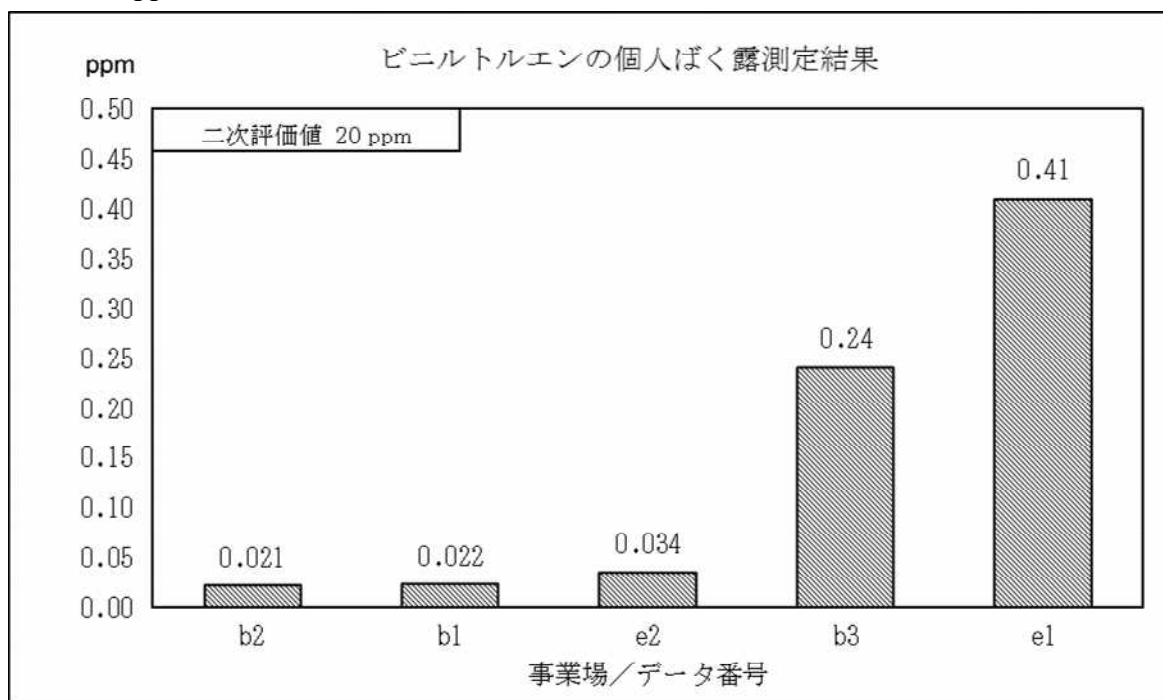
239 また、作業環境は、調査した作業は、一部を除き屋内で行われ、ばく露防止対策とし
240 て、58.8%の作業で局所排気装置が設置され、76.4%の作業で呼吸用保護具が使用され
241 ていた。

242 ○測定結果

243 測定は、8人の労働者に対し実施し、定量下限値未満の3データを除き、5データを評
244 価データとして採用した。個人ばく露測定の結果から、8時間TWAの最大値は、投入、
245 製品の缶詰、タンクの洗浄作業中に測定された0.41 ppmであった。また、全5データを用
246 いて区間推定を行ったところ、区間推定上側限界値（信頼率90%、上側5%）は、1.9
247 ppmとなった。

248 このことから、ばく露最大値は、ばく露評価ガイドラインの規定（区間推定上側限界
249 値又はばく露最大値の高い方を最大値とする。）に準拠し、区間推定上側限界値の1.9
250 ppmとなるが、二次評価値（DFG MAK：20 ppm）に比べると低いTWA値を示した。

251 また、スポット測定の実測データは、最大でビニルトルエンを含有する製剤の投入作
252 業で1.89 ppmであり、1回の作業時間は約60分間、1日に1回、1年に10回の作業であった。



253
254
255

被測定者	ばく露の可能性のある作業（測定中の実施時間）
e1	混合タンクで製造した樹脂（ビニルトルエン 30～40%含有）投入作業(60分) ビニルトルエン（100%）投入作業 成分検査合格後、缶詰作業（19kg/缶、約 50 缶） 缶詰作業終了後、酢酸エチルで混合タンクの洗浄作業
b3	混練した製品の移し替え(4分) 製品の秤量（70分） ニーダーの清掃(26分)
e2	硬化剤投入し硬化時間の測定 落下粘度計による粘度測定 硬化試験及び粘度試験で使用した検体は重合が促進しガス発生するため水で冷却する作業
b1	原料の仕込み（35分）
b2	対象物質を含む樹脂ペーストの加温（36分）、投入（6分）

256
257
258
259

表：最大ばく露濃度の推定

ビニルトルエン：ばく露濃度の区間推定上側限界値	
有効データ数	5
個人ばく露測定データの最大値(TWA値)	0.41 ppm
コルモゴロフ・スミルノフ検定（KS検定）	P値 \geq 0.10 対数正規分布に適合する
対数変換データで区間推定上側限界値 (信頼率90%、上側5%)	1.9ppm
二次評価値(DFG MAK)	20 ppm

260
261
262
263
264
265

(KS検定にはエクセル統計2012を用いた)

4 リスクの判定及び今後の対応

以上のことから、ビニルトルエンの製造・取扱事業所においては、最大ばく露量1.9 ppm（区間推定上側限界値）は二次評価値20 ppmを下回っており、経気道からのばく露によるリスクは低いと考えられる。なお、調査した範囲では経皮吸収の勧告に関する情

266 報は得られていない。

267 なお、当該物質は、労働安全衛生法においてリスクアセスメントの実施が義務付けら
268 れているが、神経毒性及び反復投与毒性を有することから、事業者は、その製造・取扱
269 作業に従事する労働者等を対象として、リスクアセスメントに基づくリスク低減措置を
270 講ずることが必要である。

271

272

ばく露実態調査集計表

	対象事業 場数	個人ばく露測定結果 [ppm]				スポット測定結果 [ppm]			作業環境測定結果 (A測定準拠) [ppm]		
		測定数	平均 (※1)	8時間T WAの平 均 (※2)	最大 (※3)	単位作業 場所数	平均 (※4)	最大値 (※3)	単位作業 場所数	平均 (※5)	最大値 (※3)
ビニルトルエン											
2 ばく露作業報告対象物 を含有する製剤その他の物 の製造を目的とした原料と しての使用	5	5	0.118	0.082	0.410	14	0.547	1.893	2	0.687	-
1 2 その他	1	2	0.071	0.034	0.034	2	-	-	-	-	-
計	5 (※6)	5 (※7)	0.112	0.069	0.410	16	0.547	1.893	1	0.687	-

集計上の注：定量下限未満の値及び個々の測定値は測定時の採気量（測定時間×流速）により有効桁数が異なるが集計にはこの値を用いて小数点以下3桁で処理した(1以上は有効数字3桁)

※1：測定値の幾何平均値

※2：8時間TWAの幾何平均値

※3：個人ばく露測定結果においては、8時間TWAの、それ以外については測定値の、最大値を表す

※4：短時間作業を作業時間を通じて測定した値の単位作業場所ごとの算術平均を代表値とし、その幾何平均

※5：単位作業ごとの幾何平均を代表値とし、その幾何平均

※6：同一事業場で複数の用途に用いられている場合があるため、対象事業場数の計と用途ごとの対象事業場数の計は一致しない。

※7：同一労働者が複数の作業を行っている場合があるため、測定数の計と用途ごとの測定数の計は一致しない。

有害性総合評価表

1
2 物質名：ビニルトルエン

有害性の種類	評価結果
ア 急性毒性	<p><u>致死性</u></p> <p>ラット 吸入：>3,500 ppm (4 時間) 経口：LD₅₀ = 2,255 mg/kg 体重、4,000 mg/kg 体重 経皮：LDLo = 4,500 mg/kg 体重</p> <p>マウス 吸入：LC₅₀ = 3,020 mg/m³(625 ppm)/4h ~ 29,500 mg/m³ (6,107 ppm) (4 時間) 経口：LD₅₀ = 3,160 mg/kg 体重</p> <p>経皮：LDLo = 4,500 mg/kg 体重</p> <p>ウサギ 経皮：LD₅₀ > 4,500 mg/kg</p> <p><u>健康影響</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 調査した範囲内では報告は得られていない。
イ 刺激性／ 腐食性	<p>皮膚刺激性／腐食性：あり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ヒトに対し 400 ppm より高い濃度で眼、上気道、皮膚への刺激性がある。 ・ ウサギの皮膚に 100% のビニルトルエンを塗布した結果、中程度の刺激性がみられた。 <p>眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ヒトに対し 400 ppm で眼に刺激を感じる。 ・ ウサギの眼に 90 mg のビニルトルエンを適用した結果、軽度の刺激性がみられた。
ウ 感作性	<p>皮膚感作性：判断できない</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スチレンの皮膚アレルギー患者において、ビニルトルエンの 3 つの異性体すべてに交差反応がみられた。 ・ 3-及び 4-ビニルトルエンの混合物を用いた、モルモット 15 匹での maximization 試験での陰性結果が報告されている。 2.5% 及び 5% の本混合物アセトン溶液で、皮内及び局所誘導を行った。 0.5% 混合物溶液でトリガーした時、15 匹のいずれも陽性反応を示さなかった。 <p>呼吸器感作性：調査した範囲内では報告は得られていない。</p>
エ 反復投与毒性 (生殖毒性／ 遺伝毒性／発	<p>LOAEL = 10 ppm</p> <p>根拠：B6C3F1 マウス (1 群雌雄各 50 匹)、に 0、10、25 ppm のビニルトルエン (純度、約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を、6 時間/日、5 日/週、103 週間</p>

<p>がん性／神経毒性は別途記載)</p>	<p>吸入ばく露させた試験で、生存率に変化は無く、8週後に 25 ppm 群の平均体重は対照群に比べ、10～23%低い値となった。一方、10 ppm 群では体重減少は10%未満であった。25 ppm 群の雄の生存率は対照群に比し有意に高かった。25 ppm 群の雌及び 10 ppm 群の雌雄の生存率は対照群と差はなかった。両ばく露群で、鼻腔粘膜の炎症性変化の発生数が増加し、これらの病変には呼吸上皮の限局性慢性活動性炎症やびまん性の過形成が含まれる。ばく露群の多くのマウスに細気管支の慢性活動性炎症が見られたが、対照群ではそれらの変化はみられなかった。</p> <p>不確実係数 UF = 100 根拠：種差 (10)、LOAEL→NOAEL(10) 労働補正：労働時間補正 6/8 評価レベル = 0.075 ppm 計算式：10×6/8×1/100= 0.075 ppm</p>
<p>オ 生殖毒性</p>	<p>生殖毒性：判断できない</p> <p>根拠：モルモットを用いた吸入ばく露試験で奇形がみられたとの報告やラットを用いた腹腔内投与試験で胚の死亡が増加したとの報告、さらに経口投与試験で母動物の体重抑制や胎児の体重減少の報告があるが、明確な生殖毒性を示す情報が少なく判断できない。</p> <p>(参考)</p> <p>LOAEL = 50 mg/kg</p> <p>妊娠 COBS-CD ラット (1群 25匹) に、0、50、300、600 mg/kg 体重/日の 4-ビニルトルエンを、妊娠 6 日から 19 日に強制経口投与した試験で、母動物は用量依存的に体重増加が抑制され、胎児は用量依存的に平均体重が低かったことから、の LOAEL は 50 mg/kg とされた。</p> <p>不確実係数 UF = 100 根拠：種差 (10)、LOAEL→NOAEL(10) 評価レベル = 0.621 ppm 計算式：50 mg/kg 体重/日 × 60 kg 体重/10 m³ × 1/100 = 3 mg/m³ (0.621 ppm)</p>
<p>カ 遺伝毒性</p>	<p>遺伝毒性：判断できない</p> <p>根拠：<i>In vitro</i> でネズミチフス菌を用いた復帰突然変異試験は S9 mix 添加の有無に関わらず陰性、チャイニーズハムスター卵巣細胞を用いた染色体異常試験及び姉妹染色分体交換試験も陰性であった。一方、マウスリンパ腫 L5178Y 細胞を用いた TK 試験で S9 非添加の最高濃度で陽性、ヒトリンパ球を用いた染色体異常試験及び姉妹染色分体交換試験も S9 非添加で陽性であった。また、ビニルトルエンのメタ体及びパラ体もヒトリンパ球を用いた姉妹染色分体交換試験で陽性であった。<i>In vivo</i> ではマウス小核試験は陽性であったが、ショウジョウバエの伴性劣性致死突然変</p>

	異試験は陰性であった。
キ 発がん性	<p>発がん性：ヒトに対する発がん性は判断できない</p> <p>根拠：ビニルトルエンの発がん性に関してヒトの知見はないが、ラット、マウスを用いた吸入試験では、発がん性を示唆する結果は得られていない。IARC はグループ 3 に、ACGIH は A4 に分類している。</p>
ク 神経毒性	<p>神経毒性：あり</p> <p>根拠：ヒトにおいて、400 ppm より高い濃度の長期ばく露で中枢神経系を抑制する。ラットを用いた吸入試験において、知覚及び運動神経伝導速度の低下、軸索の変性がみられている。</p> <p>NOAEL=50 ppm</p> <p>根拠：Wistar ラットに、50、100、300 ppm のビニルトルエン（メタ体 70%、パラ体 30%）を、6 時間/日、5 日/週、15 週間吸入させた試験で、100 ppm 以上の群で軸索の変性を示す電気泳動の変化と及び軸索タンパクの変化がみられた。50 ppm 群ではこれらの変化はみられなかった。</p> <p>不確実係数 UF=10</p> <p>根拠：種差 (10)</p> <p>評価レベル=3.75 ppm</p> <p>計算式：50 式：$50 \times 6/8 \times 1/10 = 3.75$ ppm</p>
ケ 許容濃度の設定	<p>ACGIH TLV-TWA：50 ppm、STEL 100 ppm（1981 年設定）、 A4（1996 年設定）</p> <p>根拠：ビニルトルエンの毒性はスチレンの毒性と似ており、TLV-TWA: 50 ppm、TLV-STEL 100 ppm はスチレンとの類似性とビニルトルエンとのデータの一貫性及びビニルトルエンの特性から勧告された。これらの勧告は、ばく露労働者における粘膜と眼の刺激を最小化し、職場においてビニルトルエンばく露によって生じる臭いによる不快感を減少させる。ビニルトルエンを吸入したラットでみられた軸索タンパクの変性は、ビニルトルエンと同程度の濃度のスチレンを吸入したラットでみられた軸索たんぱくの変性より顕著であること、及びスチレンの TLV-TWA が 20 ppm、TLV-STEL が 40 ppm に改訂された根拠の一つが、スチレンの職業ばく露による神経学的変化の報告であったことから、ビニルトルエンの TLV をスチレンとの類似性に基づいて再検討中である。</p> <p>雌雄の F334 ラットに 100 及び 300 ppm、B6C3F1 マウスに 10 及び 25 ppm のビニルトルエンの生涯吸入させた試験で、ビニルトルエンの発がん性の証拠はなかった。NTP は、“発がん性がみられなかった理由は不明であるが、ラット及びマウスの鼻腔にみられた毒性と体重減少から、ラット及びマウスが高濃度に耐受性があるため発がん性がみられなかったとは考えられない”と述べている。したがって、ビニルトルエンに、A4 “ヒト発がん性因子として分類できない”の発がん性の表記が指定された。</p>

日本産衛学会 許容濃度：設定なし

DFG MAK：20 ppm（設定年：2016）

根拠：マウスでのビニルトルエンによる2年間の吸入試験での最低濃度10 ppmは、呼吸器上皮における炎症及び過形成及び肺又は細気管支における炎症を、そしてラットでの100 ppmは、嗅覚器官及び気道上皮における嚢胞及び過形成をもたらす。次に高い濃度であるマウスの25 ppm又はラットの300 ppmでは体重増加の抑制が見られるため、全身性NOAECはマウスでは10 ppm、ラットでは100 ppmである。

ビニルトルエンの代謝はスチレンの代謝と同様である。スチレンに関して記述されているように、鼻でのスチレンのエポキシドへの酸化はラットとマウスでほぼ同じ速度であるが、ラットでは加水分解酵素とグルタチオンによるエポキシドの解毒は約10倍速い。また *in vitro* でのヒト鼻組織との比較では、ヒトでは酸化はほとんど起こらないが、エポキシド加水分解酵素及びグルタチオン-S-トランスフェラーゼの活性はラットのそれにほぼ相当することを示している。したがって、ヒトはラット及びマウスよりも鼻への影響に対して感受性が低い。これらの種差はビニルトルエンについても想定される。

ラットにおける局所的影響についての、ビニルトルエンのLOAEC 100 ppmに基づいて、NAEC 33 ppmが算出される。この試験は長期試験であるため、経時的な影響の増加については考慮されない。おそらくヒトの鼻では、ラットに対しはるかに敏感ではないので、この場合、NAECは2で除算されない。したがってNAEC 33 ppmからのより安全側のアプローチにより、ビニルトルエン（すべての異性体）のMAK値20 ppmが得られる。

1956年の課題研究で、ビニルトルエン及びスチレンは400 ppmで強い刺激性があったが、200 ppmでは過度の不快感を引き起こさないことから、臭気閾値は50 ppmとしている。ヒトではスチレン及びビニルトルエンの感覚刺激影響は類似していると結論付けることができる。またスチレンのMAK値は、20 ppmであり、これはビニルトルエンのMAK値を追加的に支持する。

NIOSH REL：100 ppm

OSHA PEL：100 ppm

HSE WEL：設定なし

AIHA WEEL：設定なし

有害性評価書

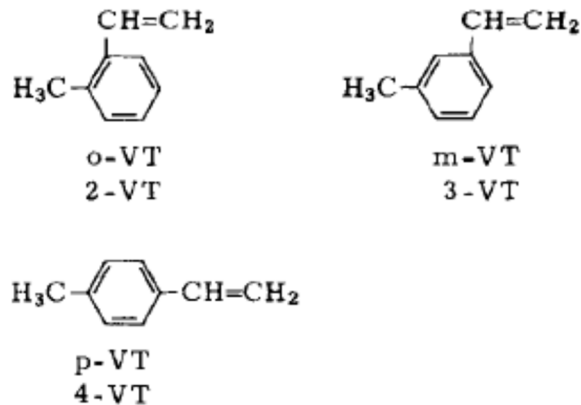
物質名：ビニルトルエン

1. 化学物質の同定情報 (ICSC 1996 : NIHS 2018) (NITE CHRIP)

名称：ビニルトルエン (異性体混合物)

別名：ビニルトルエン、メチルスチレン、メチル (ビニル) ベンゼン、Vinyl toluene (mixed isomers)、Methyl styrene (mixed isomers)、Ethenylmethylbenzene (mixed isomers)

化学式：C₉H₁₀



分子量：118.2

CAS 番号：25013-15-4

置換 CAS 番号：1321-45-5

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称等を表示し、又は通知すべき危険物及び有害物) 第 464 号

ビニルトルエンの 3 つの異性体の CAS 番号及び名称を以下に示す。

CAS 番号：611-15-4

CAS 名称：1-Ethenyl-2-methylbenzene

IUPAC 名称：ortho-Methylstyrene

別名：2-Ethenylmethylbenzene; 2-methylstyrene; 1-methyl-2-vinylbenzene; 2-vinyltoluene; ortho-vinyltoluene

CAS 番号：100-80-1

CAS 名称：1-Ethenyl-3-methylbenzene

IUPAC 名称：meta-Methylstyrene

別名：3-Ethenylmethylbenzene、3-methylstyrene、1-methyl-3-vinylbenzene、3-vinyltoluene、meta-vinyltoluene

CAS 番号：622-97-9

CAS 名称：1-Ethenyl-4-methylbenzene

IUPAC 名称：para-Methylstyrene

40 別名：4-Ethenylmethylbenzene、4-methylstyrene、1-methyl-4-vinylbenzene、
41 1-para-tolylolethene、4-vinyltoluene、para-vinyltoluene

42

43 2. 物理化学的情報

44 (1) 物理化学的性状 (ICSC 1996 : NIHS 2018) (ACGIH 2001)

外観：特徴的な臭気のある無色の液体 引火点 (C.C.) : 45~53°C
比重 (水=1) : 0.90~0.92 発火点 : 489~515°C
沸点 : 170~173 °C 爆発限界 (空気中) : 0.8~11.0 vol%
蒸気圧 : 0.15kPa (20°C) 溶解性 (水) : 0.0089 g/100 g (25°C)
蒸気密度 (空気=1) : 4.1 オクタール/水分配係数 log Pow : 3.58
融点 : -77 °C 換算係数 : 1 ppm=4.83 mg/m³ (25°C)
1 mg/m³=0.207 ppm (25°C)

45

46 嗅覚閾値：—

47

48 (2) 物理的・化学的危険性 (ICSC1996 ; NIHS 2018)

- 49 ア 火災危険性 : 引火性。加熱すると圧力が上昇し、破裂の危険がある。
50 イ 爆発危険性 : 54°C以上では、蒸気/空気の爆発性混合気体を生じることがある。
51 ウ 物理的危険性 : 蒸気は抑制されておらず、重合して排気孔を塞ぐことがある。
52 エ 化学的危険性 : 安定化されていないと、熱を発生して重合することがある。加熱する
53 と分解する。有毒なガスやフェームを生じる。本物質は強力な還元剤
54 であり、酸化剤と激しく反応する。アルミニウム塩と激しく反応する。

55

56 3. 生産・輸入量/使用量/用途 (経産省 2016) (化工日 2015)

57 製造・輸入量：情報なし

58 用途：塗料用改質剤、絶縁強化剤、医薬品、農薬中間体

59 製造業者：情報なし、 輸入：ダウ・ケミカル日本 (ダウ・ケミカル)

60

61 4. 健康影響

62 【体内動態 (吸収・分布・代謝・排泄)】

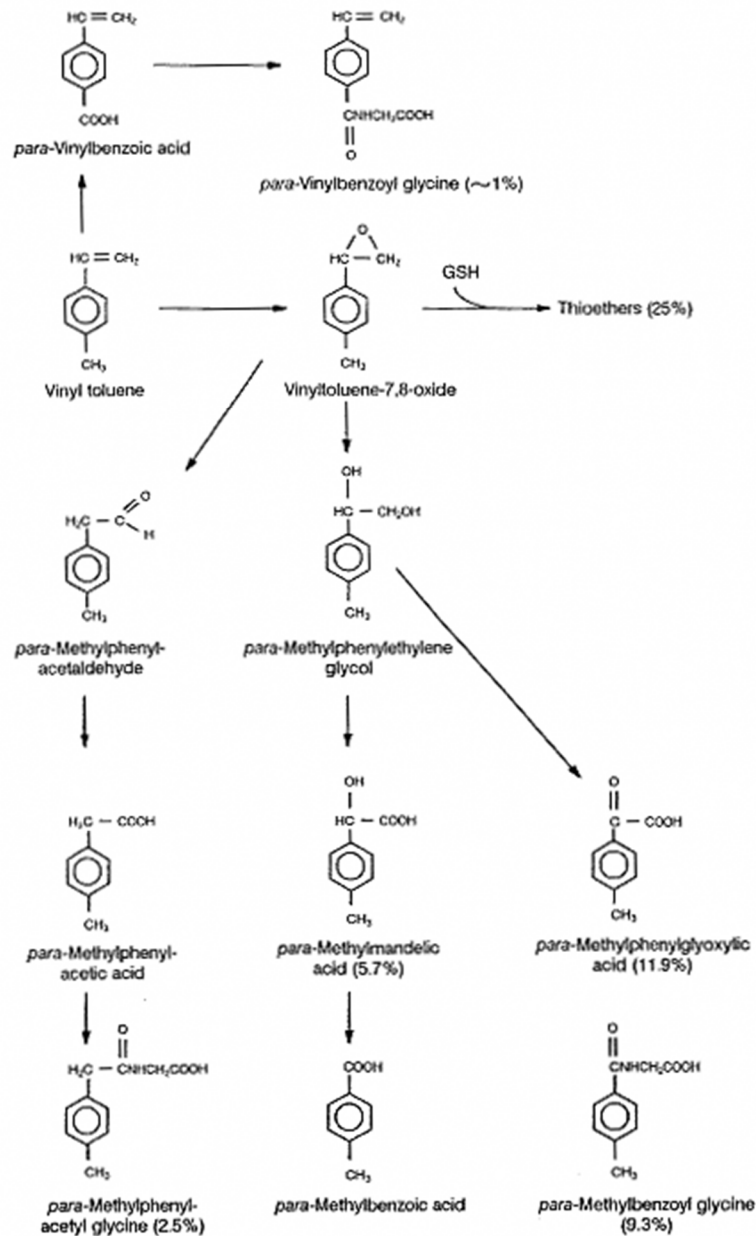
63 吸収・代謝・排泄

- 64 ・ラットにビニルトルエン (異性体混合物) (以下ビニルトルエン) 50 mg/kg を単回腹腔内投与
65 すると、6 時間以内に投与量の 55%が代謝物として尿中へ排泄される。主要な尿中代謝物は、
66 thioethers (25%)、*p*-methylphenylglyoxlic acid (11.9%)、*p*-methylbenzoyl glycine (9.3%)、
67 *p*-methylmandelic acid (5.7%)、*p*-methylphenylacetyl glycine (2.5%)、*p*-vinylbenzoyl glycine (1%)で
68 あった。これらの代謝物の生成は cytochrome P450 monooxygenase 阻害剤の前処置で抑制される
69 ビニルトルエンはラットで肝 cytochrome P450 と結合し、肝臓と腎臓のグルタチオン量を減少さ
70 せる (NTP 1990) (ACGIH 2001) (DFG 2017)。
71 ・ヒトの皮膚を用いた、*in vitro* 試験結果から、皮膚表面からの吸収速度として、208 mg/2,000cm²

72 (1時間ばく露)を算出した (DFG 2017)。

73 • ビニルトルエンは cytochrome P450 により代謝され 7,8-oxide が産生され、続いて、グルタチオン
74 抱合や diols 水和される (NTP 1990) (ACGIH 2001) (DFG 2017)。

75 • 4-methylstyrene-7,8-oxide はエポキシド加水分解酵素と親和性が高いため速やかに加水分解され
76 る (NTP 1990) (ACGIH 2001)。



77

78 図 ラットにおけるビニルトルエンの主要代謝経路 (IARC (1994)より引用)

79

80 (1) 実験動物に対する毒性

81 ア 急性毒性

82 致死性

83 実験動物に対するビニルトルエンの急性毒性試験結果を以下にまとめる (RTECS
84 2017) (ACGIH 2001) (DFG 2017)。

	マウス	ラット	ウサギ
吸入、LC ₅₀	29,500mg/m ³ (6,107 ppm)/4h 3,020 mg/m ³ (625 ppm)/4h	>3,500 ppm/4h	情報なし
経口、LD ₅₀	3,160 mg/kg 体重	4,000 mg/kg 体重 2,255 mg/kg 体重	情報なし
経皮、LD ₅₀	(LDLo) 4,500 mg/kg 体重	(LDLo) 4,500 mg/kg 体重	>4,500 mg/kg

85

86

健康影響

87

- ・ 調査した範囲内では報告は得られていない。

88

89

イ 刺激性及び腐食性

90

- ・ ウサギの皮膚に 100%のビニルトルエンを塗布した結果、中程度の刺激性がみられた (RTECS 2017)。

92

- ・ 白ウサギ (詳細不明) の耳又は剃毛した皮膚にビニルトルエン (3-ビニルトルエン (55~70%) と 4 ビニルトルエン (30~45%) の異性体混合物) を 2~4 週間又は 10~20 回塗布した試験の結果、著しい紅斑、浮腫及び表在壊死が現れたことから、ビニルトルエンは中等度に刺激性であるとした (DFG 2017)。

93

94

95

96

- ・ ウサギの眼に 90 mg のビニルトルエンを適用した結果、軽度の刺激性がみられた (RTECS 2017)。

98

99

ウ 感作性

100

- ・ 3-及び 4-ビニルトルエンの混合物を用いた、モルモット 15 匹での maximization 試験での陰性結果が報告されている。2.5%及び 5%の本混合物アセトン溶液で、皮内及び局所誘導を行った。0.5%混合物溶液でトリガーした時、15 匹のいずれも陽性反応を示さなかった (DFG 2017)。

101

102

103

104

105

エ 反復投与毒性 (生殖毒性、遺伝毒性、発がん性、神経毒性は別途記載)

106

吸入ばく露

107

- ・ モルモット、ウサギ、サル、ラットに 600 及び 1,250 ppm のビニルトルエンを 7~8 時間/日、5 日間/週、139 日間 (92~100 回) 吸入ばく露した結果、1,250 ppm で腎臓及び肝重量の増加、肝臓の脂肪変性がみられ、ラットで数匹の死亡がみられた。600 ppm では全ての動物種で異常はみられなかった (ACGIH 2001) (DFG 1977)。

108

109

110

111

- ・ F344 ラット (雌雄各 5 匹/群) に、0、200、400、800、1,300 ppm のビニルトルエン (純度、約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を 6 時間/日、5 日/週、15 日間吸入ばく露した。全ての群で死亡はみられず、1,300 ppm 群で嗜眠、過度の流涙及び鼻と口の周囲に赤い着色物質 (ポルフィリン) がみられた。体重増加率は、対照群と比較し 1,300

112

113

114

115 ppm 群の雄で 19%、雌で 13%減少した。剖検時の平均体重は対照群と比較し、400~1,300
116 ppm 群の雄群で 13%~19%、雌で 10%~13%低い値であった。また、肝臓の絶対及び相
117 対重量が 1,300 ppm 群で有意に増加した。1,300 ppm 群の雄では 5 匹中 4 匹で肝臓の小葉
118 中心性壊死や限局性の炎症性細胞の浸潤がみられ、雌では 5 匹全てに僅かな小葉中心性
119 の空胞変性がみられた。1,300ppm 群の全ラットにおいて、肺の気管支上皮の異形成、慢
120 性気管支炎、リンパ過形成がみられた (NTP 1990)。

- 121 • F334 ラット (雌雄各 10 匹/群) に 0、25、60、160、400、1,000 ppm のビニルトルエン (純
122 度、約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を 6 時間/日、5 日/週、13 週間吸入
123 ばく露した。全ての群で死亡はみられず、ラットの最終平均体重が、対照群と比較し、
124 400~1,000 ppm 群の雄で 8%~19%、雌で 6%~12%低い値となり、1,000 ppm 群の雌雄
125 で、過度の流涙、目瞼閉鎖及び被毛の粗剛がみられ、肝臓相対重量が対照群と比較し有
126 意に増加した。雄の 160 ppm 以上の群で濃度依存的に腎症が増加したが、雌では病理学
127 的な変化は観察されなかった (NTP 1990)。
- 128 • F334 ラット (雌雄各 49~50 匹/群) に、0、100、300 ppm のビニルトルエン (純度、
129 約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を 6 時間/日、5 日/週、103 週間で吸入ば
130 く露した。対照群と比較し、生存率に差は無く、平均体重が、300 ppm 群の雄と 100 及
131 び 300 ppm 群の雌で、4%~11%減少した。全てのばく露群において、鼻粘膜に退行性及
132 び非腫瘍性の増殖病変がみられた。これらの病変は、上皮内に粘液嚢胞を伴う呼吸上皮
133 のびまん性過形成 (杯細胞) 及びボーマン腺の嚢状拡張 (嚢胞) を伴った嗅上皮の限
134 局性びらんであった。嗅上皮の限局性呼吸上皮化生が、数匹の雄でみられ、嗅上皮にお
135 いて均質な好酸性細胞質を有する細胞の発生増加が、雌でみられた (NTP 1990)。
- 136 • B6C3F1 マウス (雌雄各 5 匹/群) に、0、10、25、50、100、200 ppm のビニルトルエン
137 (純度、約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を 6 時間/日、5 日/週、15 日間
138 吸入ばく露した。200 ppm 群の雄の 5 匹中 3 匹がばく露終了直前に死亡し、活動低下 (無
139 気力) や眼瞼閉鎖などの症状がみられた。100 ppm では運動失調がみられた。平均体重
140 の変化に濃度依存性はみられなかったが、200 ppm では肝臓の絶対及び相対重量が増加
141 した。200 ppm 群の雌雄で行った病理学的検査では、ばく露 3 日目に死亡した雄では、
142 肺実質の重度の充血や出血がみられ、他の雄 (3 匹) では間質性肺炎、雄 (4 匹) で肝
143 臓の中程度から重度の壊死がみられた。全ての雌で肺内気管支上皮の過形成や肝臓の小
144 葉中心性壊死、空胞化、好中球の浸潤などが観察された (NTP 1990)。
- 145 • B6C3F1 マウス (雌雄各 10 匹/群) に、0、10、25、60、160 ppm ビニルトルエン (純
146 度、約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を 6 時間/日、5 日/週、13 週間吸入
147 ばく露した。最終体重が、対照群と比較して、25 ppm~160 ppm 群の雄で 12%~20%、
148 雌で 13%~16%低い値となった。160 ppm ばく露群の雄 (5 匹/10 匹)、雌 (3 匹/9 匹)、
149 60 ppm 群の雌 (2 匹/10 匹)、対照群の雌 (1 匹/10 匹) で肺炎が観察された。全てのば
150 く露群で鼻甲介の気道上皮の化生が観察された。鼻甲介の急性炎症及び/又は化生が、
151 160 ppm 群の雄 (7 匹/10 匹)、雌 (9 匹/9 匹)、60 ppm 群の雄 (7 匹/8 匹)、雌 (9 匹
152 /10 匹)、25 ppm 群の雄 (8 匹/9 匹)、雌 (9 匹/10 匹)、10 ppm 群の雄 (3 匹/10 匹)、
153 雌 (4 匹/10 匹)、対照群の雌 (1 匹/10 匹) で観察された。対照群の雄ではこれらの病

154 変は観察されなかった (NTP 1990)。

- 155 • B6C3F1 マウス (雌雄各 50 匹/群) に 0、10、25 ppm のビニルトルエン (純度、約 99%;
156 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を、6 時間/日、5 日/週、103 週間吸入ばく露した。
157 生存率に変化は無く、8 週後に 25 ppm 群の平均体重は対照群に比べ、10~23%低い値と
158 なった。一方、10 ppm 群では体重減少は 10%未満であった。25 ppm 群の雄の生存率は
159 対照群に比し有意に高かった。25 ppm 群の雌及び 10 ppm 群の雌雄の生存率は対照群と
160 差はなかった。両ばく露群で、鼻腔粘膜の炎症性変化の発生数が増加し、これらの病変
161 には呼吸上皮の限局性慢性活動性炎症やびまん性の過形成が含まれる。ばく露群の多く
162 のマウスに細気管支の慢性活動性炎症が見られたが、対照群ではそれらの変化はみられ
163 なかった (NTP 1990)。
- 164 • NTP (1990) に記載された、B6C3F1 マウスでの 2 年間の吸入試験において、ビニルトル
165 エンは 10 ppm の最低濃度から呼吸器上皮における炎症及び過形成、肺又は細気管支にお
166 ける炎症を起こしたこと、及びラットでの 2 年間の吸入試験で、100 ppm の最低濃度か
167 ら鼻及び呼吸器上皮で嚢胞及び過形成を引き起こした。それぞれの試験での次に高い濃
168 度レベル (マウス: 25 ppm、ラット: 300 ppm) で、さらに体重増加の抑制が見られるこ
169 とから、全身毒性の NOAEC は、マウスでは 10 ppm、ラットでは 100 ppm とした (DFG
170 2017)。

171

172 経口投与/経皮投与/その他の経路等

- 173 • ECHA 登録情報に複数の試験結果が記載されているが、いずれも元の試験データが確認
174 されておらず、記載内容も不十分であった。(DFG 2017)

175

176 オ 生殖毒性

177 吸入ばく露

- 178 • ビニルトルエン 6 ppm を 4 か月間あるいは 6,200 ppm を 1 か月間ばく露したモルモット
179 の児に奇形がみられた報告がある (ACGIH 2001)。

180

181 経口投与/経皮投与/その他の経路等

- 182 • SD ラットにコーンオイルに溶かしたビニルトルエン 250 mg/kg を、妊娠 1 日~15 日に腹
183 腔内投与を行った実験では、胚の死亡の増加や雌児の減少が見られた。ビニルトルエン
184 による催奇形性作用は示唆されなかった (ACGIH 2001)。
- 185 • 妊娠 COBS-CD ラット (25 匹/群) に、4-ビニルトルエン 0、50、300、600 mg/kg 体重/日
186 を妊娠 6 日から 19 日に強制経口投与した。母動物は用量依存的に体重増加が抑制され、
187 胎児は用量依存的に平均体重が低かった。最高用量群では、胎児 1 例に髄膜炎が観察さ
188 れた。また母動物で妊娠黄体数が減少したが、排卵及び着床は被験物質投与前に行われ
189 ていたことから、これらの影響は被験物質には関連しないと評価された。対照動物との
190 比較で、母体の体重増加の抑制及び胎児体重の減少により、4-ビニルトルエンの LOAEL
191 は 50 mg/kg とした (DFG 2017)。
- 192 • 妊娠 SD ラット (20 匹/群) に、4-ビニルトルエン 0、60、190、600 mg/kg 体重/日を妊娠

193 6日から15日に強制経口投与した。母動物に影響は認められなかったが、胎児では60
 194 mg/kg群で痕跡的肋骨、190 mg/kg群で過剰肋骨が増加した。さらに60及び190 mg/kg
 195 群では骨化遅延がみられたが、最高用量の600 mg/kgでは投与の影響はなかった（EPA
 196 2010）。

197 ・妊娠 Dutch ウサギ（16匹/群）に、4-ビニルトルエン0、50、100、150 mg/kg 体重/日を妊
 198 娠6日から27日に強制経口投与した結果、動物への影響及び催奇形性作用はみられなか
 199 った（EPA 2010）。

200

201 カ 遺伝毒性

202 ・ネズミチフス菌 TA100、TA1535、TA1537、TA1538、TA98 を用いた復帰突然変異試験は
 203 S9 mix 添加の有無に関わらず陰性であった（IARC 1994）。

204 ・マウスリンパ腫 L5178Y 細胞を用いた TK 試験で、S9 非添加の最高濃度の場合にのみ陽
 205 性であった（IARC 1994）。

206 ・チャイニーズハムスター卵巣（CHO）細胞を用いた染色体異常試験及び姉妹染色分体交
 207 換試験は陰性であった。一方、ヒトリンパ球（全血培養）を用いた染色体異常試験及び
 208 や姉妹染色分体交換試験は S9 非添加で陽性であった。また、ビニルトルエンのメタ体及
 209 びパラ体のヒトリンパ球（全血培養）を用いた姉妹染色分体交換試験は陽性であった
 210 （IARC 1994）。

211 ・*In vivo* ではマウス骨髄赤血球を用いた小核試験は陽性であった（IARC 1994）。

212 ・ショウジョウバエの伴性劣性致死突然変異試験は、450 ppm の3日間混餌投与あるいは
 213 300 ppm の5日間吸入ばく露で陰性であった（IARC 1994）。

214

	試験方法	使用細胞種・動物種・S9の有無・濃度 ^注	結果
<i>In vitro</i>	復帰突然変異試験	ネズミチフス菌TA100、TA1535、TA1537、 TA1538、TA98 590 μg/mL (±S9)	-
	復帰突然変異試験	ネズミチフス菌TA100、TA1535、TA1537、 TA98 167 μg/plate (±S9)	-
	TK試験	L5178Y細胞 60 μg/mL (-S9)	(+)
	染色体異常試験	CHO細胞 50 μg/mL (±S9)	-
		ヒトリンパ球（全血培養） 320 μg/mL (-S9)	+
	姉妹染色分体交換 試験	CHO細胞 75 μg/mL (±S9)	-

		ヒトリンパ球 (全血培養) 40 μ g/mL (-S9)	+
	姉妹染色分体交換 試験	ヒトリンパ球 (全血培養) 118 μ g/mL (-S9)	+
<i>In vivo</i>	小核試験	C57BL/6マウス 200 mg/kg体重 1回腹腔内投与、骨髄赤血球	+
	伴性劣性致死試験	ショウジョウバエ 450 ppm 1~3日間混餌 300 ppm 5日間吸入ばく露	- -

215 - : 陰性 + : 陽性 (+) : 弱陽性 注 : 最小作用量あるいは最大無作用量

216

217

ビニルトルエン (メタ体)

試験方法		使用細胞種・動物種・S9の有無・濃度 ^注	結果
<i>In vitro</i>	姉妹染色分体交換 試験	ヒトリンパ球 (全血培養) 118 μ g/mL (-S9)	+

218 - : 陰性 + : 陽性 注 : 最小作用量あるいは最大無作用量

219

220

ビニルトルエン (パラ体)

試験方法		使用細胞種・動物種・S9の有無・濃度 ^注	結果
<i>In vitro</i>	姉妹染色分体交換 試験	ヒトリンパ球 (全血培養) 118 μ g/mL (-S9)	+

221 - : 陰性 + : 陽性 注 : 最小作用量あるいは最大無作用量

222

223

キ 発がん性

224

吸入ばく露

225

• F334 ラット (雌雄各 49~50 匹/群) に、0、100、300 ppm のビニルトルエン (純度、
226 約 99%; 65~71 % メタ体、32~35% パラ体) を 6 時間/日、5 日/週、103 週間吸入ばく
227 露した結果、雌雄で、ばく露によるがん発生の増加はみられなかった (NTP 1990)。

228

• B6C3F1 マウス (雌雄各 50 匹/群) に 0、10、25 ppm のビニルトルエン (純度、約 99%;
229 6~71 % メタ体、32~35% パラ体) を、6 時間/日、5 日/週、103 週間吸入ばく露した
230 結果、雌雄で、ばく露によるがん発生の増加はみられなかった。ばく露に関係したがん
231 発生率の減少が、雄の肺胞/細気管支がん (対照群、12/50; 10 ppm 群、5/49; 25 ppm 群、
232 2/49)、雄の悪性リンパ腫 (対照群、7/50; 10 ppm 群、3/50; 25 ppm 群、0/50)、雌の肝細
233 胞がん (対照群、9/48; 10 ppm 群、5/16; 25 ppm 群、2/49) でみられた (NTP 1990)。

234

経口投与/経皮投与/その他の経路等

235

• 6 週齢の Swiss マウス (1 群雌雄各 60 匹) にオリーブオイルに溶解した 0、10、50、250
236 mg/kg 体重のビニルトルエン (96.8%パラ体、3%メタ体) を 5 日/週、78 週間経口投与
237

238 し、少なくとも 1 群で生存率が 50%未満となった 83 週間で試験を終了した結果、雌の
239 生存率、雌雄の体重に投与による影響はみられず、雄の投与群では生存率が減少したが、
240 著者らは化学物質とアミロイドーシスが死亡率を増加させる原因因子であると述べてい
241 る（生存データは報告されていない）。悪性腫瘍を発生したマウス数、良性あるいは悪
242 性腫瘍を発生した合計マウス数、及びマウス 1 匹あたりの悪性腫瘍数に投与による増加
243 はみられなかった（IARC 1994）。

244 ・ 6 週齢の SD ラット (1 群雌雄各 60~90 匹) にオリーブオイルに溶解した 0、10、50、250、
245 500 mg/kg 体重のビニルトルエン（96.8%パラ体、3%メタ体）を 5 日/週、108 週間経口
246 投与し、少なくとも 1 群で生存率が 50%未満となった 123 週間で試験を終了した結果、
247 250 mg/kg 以上の群の雄で生存率が減少したが（正確なデータは報告されていない）、雌
248 の生存率及び雌雄の体重に投与による影響はなかった。悪性腫瘍を発生したラット数、
249 良性あるいは悪性腫瘍を発生した合計ラット数、及びラット 1 匹あたりの悪性腫瘍数に
250 投与による影響はみられなかった（IARC 1994）。

251

252 ク 神経毒性

253 吸入ばく露

254 ・ SD ラット雄に、最高 300 ppm のビニルトルエン（60~70%メタ体、30~70%パラ体）
255 を最長 15 週間吸入ばく露した試験で、12 週間以内で運動神経伝導速度の低下が観察さ
256 れた（IARC 1994）。

257 ・ Wistar ラットに、100~300 ppm のビニルトルエンを 12~21 週間吸入ばく露した結果、
258 知覚及び運動神経伝導速度の低下がみられた（ACGIH 2001）。

259 ・ Wistar ラットに、50、100、300 ppm のビニルトルエン（メタ体 70%、パラ体 30%）を、
260 6 時間/日、5 日/週、15 週間吸入ばく露した試験で、100 ppm 以上の群で軸索の変性を示
261 す電気泳動の変化と及び軸索タンパクの変化がみられた。50 ppm 群ではこれらの変化は
262 みられなかった（ACGIH 2001）。

263

264 経口投与/経皮投与/その他の経路等

265 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。

266

267 (2) ヒトへの影響（疫学調査及び事例）

268 ア 急性毒性

269 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。

270

271 イ 刺激性及び腐食性

272 ・ ビニルトルエンは 400 ppm より高い濃度で、眼、上気道、皮膚への刺激性がある（NTP
273 1990）。

274 ・ ビニルトルエン濃度 400 ppm で眼や上気道に刺激を感じる。300 ppm で臭気を不快に感
275 じ、200 ppm で濃度の臭気には耐えられる。50 ppm で臭気を検出するが、粘膜等への刺
276 激性は無い。10 ppm 未満では臭気は検出されない（ACGIH 2001）。

- 277 ・ 50 ppm で嫌な臭気として刺激となると報告されている（ACGIH 2001）。
- 278 ・ 100 ppm を超えない濃度のビニルトルエンにばく露された健康な労働者において、有害
- 279 作用は無いと予想されている（ACGIH 2001）。
- 280
- 281 ウ 感作性
- 282 ・ スチレンの皮膚アレルギー患者において、ビニルトルエンの 3 つの異性体すべてに交差
- 283 反応がみられた（IARC 1994）。
- 284
- 285 エ 反復ばく露毒性（生殖毒性、遺伝毒性、発がん性、神経毒性は別途記載）
- 286 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。
- 287
- 288 オ 生殖毒性
- 289 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。
- 290
- 291 カ 遺伝毒性
- 292 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。
- 293
- 294 キ 発がん性
- 295 ・ 調査した範囲内では、報告は得られていない。
- 296
- 297 発がんの定量的リスク評価
- 298 ・（IRIS）（WHO/AQG-E 2000）（WHO/AQG-G 2005）（CalEPA 2011）に、ユニットリ
- 299 スクに関する情報なし（2018/08/27 検索）。
- 300
- 301 発がん性分類
- 302 IARC : Group 3（IARC 2018/07/10）
- 303 根拠：ビニルトルエンのヒトでの発がん性のデータはなく、証拠が不十分である。動
- 304 物実験においては、発がん性がないことを示唆する証拠がある。（IARC 1994）
- 305
- 306 産衛学会：情報なし（産衛 2017）
- 307 EU CLP：情報なし（EU CLP）（2018/06/18 検索）
- 308 NTP 14thRoc：情報なし（NTP 2016）
- 309 ACGIH：A4（ACGIH 2018）
- 310
- 311 ク 神経毒性
- 312 ・ ビニルトルエンは 400ppm より高い濃度の長期のばく露で、中枢神経系を抑制する（NTP
- 313 1990）。
- 314 ・ ビニルトルエン単体のばく露ではないが、ビニルトルエンに大量ばく露された労働者で
- 315 は鬱、記憶力の低下、視覚運動パフォーマンスの低下、電気生理学的変化が観察されて

316 いる (IARC 1994)。

317

318 (3) 許容濃度の設定

319 ACGIH TLV-TWA : 50 ppm (242 mg/m³) (1981 年設定)、TLV-STEL : 100 ppm (483 mg/m³)
320 (1981 年設定)、

321 根拠：ビニルトルエンの毒性はスチレンの毒性と似ており、TLV-TWA: 50 ppm、TLV-STEL
322 100 ppm はスチレンとの類似性とビニルトルエンとのデータの一貫性及びビニルトルエン
323 の特性から勧告された。これらの勧告は、ばく露労働者における粘膜と眼の刺激を最小化
324 し、職場においてビニルトルエンばく露によって生じる臭いによる不快感を減少させる。
325 ビニルトルエンを吸入したラットでみられた軸索タンパクの変性は、ビニルトルエンと同
326 程度の濃度のスチレンを吸入したラットでみられた軸索たんぱくの変性より顕著であるこ
327 と、及びスチレンの TLV-TWA が 20 ppm、TLV-STEL が 40 ppm に改訂された根拠の一つが、
328 スチレンの職業ばく露による神経学的変化の報告であったことから、ビニルトルエンの TLV
329 をスチレンとの類似性に基づいて再検討中である。雌雄の F334 ラットと B6C3F1 マウスを
330 用いたビニルトルエンの生涯吸入試験が実施された。ラットは 100 及び 300 ppm、マウスは
331 10 及び 25 ppm のビニルトルエンにばく露された。ビニルトルエンの発がん性の証拠はなか
332 った。NTP は、“発がん性がみられなかった理由は不明であるが、ラット及びマウスの鼻腔
333 にみられた毒性と体重減少から、ラット及びマウスが高濃度に耐容性があるため発がん性
334 がみられなかったとは考えられない”と述べている。したがって、ビニルトルエンに、A4
335 “ヒト発がん性因子として分類できない”の発がん性の表記が指定された。(ACGIH 2001)

336

337 日本産業衛生学会：設定なし (産衛 2017)

338

339 DFG MAK : 20 ppm (98 mg/m³) (設定年 : 2016)、Peak-limitation categories I (2) (設定年 :
340 2002)、Pregnancy Risk Group D (設定年 : 2016)

341 根拠：マウスでのビニルトルエンによる 2 年間の吸入試験での最低濃度 10 ppm は、呼吸
342 器上皮における炎症及び過形成及び肺又は細気管支における炎症を、そしてラットで
343 の 100 ppm は、嗅覚器官 及び気道上皮における嚢胞及び過形成をもたらす。次に高い
344 濃度であるマウスの 25 ppm 又はラットの 300 ppm では体重増加の抑制が見られるため、
345 全身性 NOAEC はマウスでは 10 ppm、ラットでは 100 ppm である。

346 ビニルトルエンの代謝はスチレンの代謝と同様である。スチレンに関して記述さ
347 れているように、鼻でのスチレンのエポキシドへの酸化はラットとマウスでほぼ同じ
348 速度であるが、ラットでは加水分解酵素とグルタチオンによるエポキシドの解毒は約
349 10 倍速い。また *in vitro* でのヒト鼻組織との比較では、ヒトでは酸化はほとんど起こら
350 ないが、エポキシド加水分解酵素及びグルタチオン-S-トランスフェラーゼの活性はラ
351 ットのそれにほぼ相当することを示している。したがって、ヒトはラット及びマウス
352 よりも鼻への影響に対して感受性が低い。これらの種差はビニルトルエンについても
353 想定される。

354 ラットにおける局所的影響についての、ビニルトルエンの LOAEC 100 ppm に基づ

355 いて、NAEC 33 ppm が算出される。この試験は長期試験であるため、経時的な影響の
356 増加については考慮されない。おそらくヒトの鼻では、ラットに対しはるかに敏感で
357 はないので、この場合、NAEC は 2 で除算されない。したがって NAEC 33 ppm からの
358 より安全側のアプローチにより、ビニルトルエン (すべての異性体) の MAK 値 20 ppm
359 が得られる。

360 1956 年の課題研究で、ビニルトルエン及びスチレンは 400 ppm で強い刺激性があ
361 ったが、200 ppm では過度の不快感を引き起こさないことから、臭気閾値は 50 ppm と
362 している。ヒトではスチレン及びビニルトルエンの感覚刺激影響は類似していると結
363 論付けることができる。またスチレンの MAK 値は、20 ppm であり、これはビニルト
364 ルエンの MAK 値を追加的に支持する。(DFG 2017)

365 発生毒性に関して 4-ビニルトルエンの 3 つの試験 (いずれも US EPA2010) のみ
366 が利用可能である。

367 Sprague-Dawley ラットの発生毒性試験では、4-ビニルトルエン 600 mg/kg 体重/日の最
368 高用量まで、胎児における非用量依存性の発達遅延以外に発毒性や母体毒性作用は
369 ない。

370 一方、COBS-CD ラットに関するさらなる発生毒性試験では、4-ビニルトルエン 50
371 mg/kg 体重の最低用量から、すでに母動物の体重増加を抑制させ、胎児の体重を減少
372 させた。25 匹中 1 匹の胎児における髄膜瘤の発生は無作為とみなされる。

373 オランダウサギの発生毒性試験では、体重 1kg あたり 150 mg の 4-ビニルトルエンの
374 最高用量まで発生毒性及び母体毒性影響は認められない。

375 記載された 3 つの試験は元情報が利用できず、影響の詳細な評価はできないので、ビ
376 ニルトルエン (すべての異性体) は妊娠リスク群 D に割り当てられる。(DFG 2017)

377

378 ピークばく露限度カテゴリー

379 ヒトにおけるクリティカルな影響は不快な臭いである。短期間ばく露で 50
380 ppm は知覚でき、200 ppm は大きな不快感なしに耐えられ、300 ppm は耐えがた
381 い。鼻と喉の強い刺激が 400 ppm でみられ、50 ppm では刺激作用はない。MAK
382 値は動物の亜慢性試験から導き出された。1,130 ppm はラットとモルモットに全
383 身影響 (体重増加の抑制、腎臓及び肝臓重量の増加、肝臓の脂肪変性) を起こし、
384 580 ppm では影響はみられない (NOEL)。嗅上皮と粘膜に対する局所作用が最も
385 重要であるが、これらの作用は MAK 値の 2 倍超で顕著であることから、ピーク
386 ばく露限度カテゴリー I、excursion factors 2 に分類される (DFG_2002)。

387

388 NIOSH REL : 100 ppm (480 mg/m³)、IDLH 400 ppm (NIOSH 2016)

389 OSHA PEL : 100 ppm (480 mg/m³) (NIOSH 2018)

390

391 UK WEL : 設定なし (UK/HSH 2011)

392 OARS : 設定なし (OARS 2018)

393

- (ACGIH 2001) American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): TLVs and BELs with 7th Edition Documentation, VINYL TOLUENE.(CD-ROM 2015)
- (ACGIH 2018) American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): TLVs and BELs (Booklet 2018)
- (CalEPA 2011) California EPA: “Hot Spots Unit Risk and Cancer Potency Values” (updated 2011) (<http://oehha.ca.gov/media/downloads/crn/appendixa.pdf>)
- (DFG 1977) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): The MAK-Collection for Occupational Health and Safety, MAK Value Documentation for Vinyltoluol (alle Isomeren) (1977)
- (DFG 2002) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): The MAK-Collection for Occupational Health and Safety, MAK Value Documentation for Methylstyrol (Vinyltoluol) (alle Isomeren) (2002)
- (DFG 2017) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): The MAK-Collection for Occupational Health and Safety, MAK Value Documentation for Methylstyrol (Vinyltoluol) (alle Isomeren) (2017)
- (EPA 2010) SCREENING-LEVEL HAZARD CHARACTERIZATION: SPONSORED CHEMICAL, Vinyl toluene (CASRN 25013-15-4) SUPPORTING CHEMICAL, p-Methylstyrene (CASRN 622-97-9) (2010)
- (EU CLP) Summary of Classification and Labelling Harmonised classification - Annex VI of Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation)
- (IARC 1994) International Agency for Research on Cancer (IARC): IARC Monographs Vol.60 Vinyl toluene (1994)
- (IARC 2018) International Agency for Research on Cancer (IARC): List of classifications, Volumes 1-122
- (ICSC 1996) International Programme on Chemical Safety (WHO/IPCS) : ICSC カード (International Chemical Safety Cards) ICSC:0514 VINYL TOLUENE (MIXED ISOMERS) (1996)
- (ICSC 1996 : NIHS 国立医薬品食品衛生研究所 (NIHS) : 国際化学物質安全性カード (ICSC), 2018) ICSC: 0514 ビニルトルエン(異性体混合物) (1996) NIHS 翻訳 (2018)
- (IRIS) U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS). A-Z List of Substances (https://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/simple_list.cfm)
- (DFG2017) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): The MAK-Collection for Occupational Health and Safety, MAK Value Documentation for Methylstyrol (Vinyltoluol) (alle Isomeren) (2017)

- ・ (NIOSH 2016) National Institute for Occupational Safety & Health (NIOSH) : NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, Vinyl toluene (Page last updated: April 11, 2016)

(NITE CHRIP) 製品評価技術基盤機構 (NITE) 化学物質総合情報検索システム (CHRIP) (確認日 : 2018/08/07)
- ・ (NTP 1990) National Toxicology Program (NTP:米国国家毒性プログラム): NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of Vinyl toluene (mixed isomers) (65%-71% meta-isomer and 32%-35% para-isomer) (CAS No. 25013-15-4) in F344/N rats and B6C3F1 mice (inhalation studies) (TR 375) (1990)
- ・ (NTP 2016) National Toxicology Program (NTP): 14th Report on Carcinogens (2016) (<https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/index-1.html>)
- (OARS 2018) Toxicology Excellence for Risk Assessment (TERA) Occupational Alliance for Risk Science (OARS): OARS WEEL Table (May 7, 2018)
- (OSHA 2018) Occupational Safety and Health Administration (OSHA) : OSHA Occupational Chemical Database, VINYL TOLUENE (Last updated: 01/31/2018)
- (UK/HSE 2011) U.K. Health and Safety Executive : EH40/2005 Workplace exposure limits (Containing the list of workplace exposure limits for use with the Control of Substances Hazardous to Health Regulations (as amended)) (2011)
- ・ (WHO/AQG-E 2000) WHO “Air Quality Guidelines for Europe : Second Edition” ,(2000) (<http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>)
- ・ (WHO/AQG-G 2005) WHO “Air Quality Guidelines – global update 2005” (2005) (http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf)
- ・ (RTECS 2017) US NIOSH: Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS), Styrene, methyl - (update 2017)
- ・ (産衛 2017) 日本産業衛生学会 : 許容濃度等の勧告 (2017 年度)、産業衛生学雑誌 59 巻 153-185 (2017)
- ・ (化工日 2018) 化学工業日報社 : 16918 の化学商品 (2018)
- ・ (経産省 2018) 経済産業省 : 一般化学物質等の製造・輸入数量 (H28 年度実績)

ビニルトルエンのばく露作業報告集計表

作業の種類	用途												事業場数※	作業数	年間製造・取扱い量						作業1回当たりの製造・取扱い量					対象物等の物理的性状					対象物等の温度						一日当たりの作業時間						ばく露作業従事者数				発散抑制措置の状況 (2つまで複数回答可)											
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫			①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤	⑥	①	②	③	④	⑤																
	対象物の製造	他の製剤等の原料として使用	触媒又は添加剤として使用	溶剤、希釈又は溶媒として使用	洗浄を目的とした使用	表面処理又は防錆を目的とした使用	顔料、染料、塗料又は印刷インキとして使用	除草、殺菌、剥離等を目的とした使用	試験分析用の試薬として使用	接着を目的とした使用	建材の原料として使用	その他			500kg未満	500kg以上1t未満	1t以上10t未満	10t以上100t未満	100t以上1000t未満	1000t以上	1kg未満	1kg以上1t未満	1t以上1kg以上	1kg以上1t未満	又は1t以上	ペレット状の固体	結晶又は粒状の固体	微細・軽重パウダー状の固体	液体（緑粉、液状混合物を含む）	気体	0℃未満	0℃以上25℃未満	25℃以上50℃未満	50℃以上100℃未満	100℃以上150℃未満	150℃以上	15分未満	15分以上30分未満	30分以上1時間未満	1時間以上3時間未満	3時間以上5時間未満	5時間以上	5人未満	5人以上10人未満	10人以上20人未満	20人以上	密閉化設備	局所排気装置	フッシニール	全体換気装置	その他							
30 印刷の作業																																																										
31 掻き落とし、剥離又は回収の作業																																																										
32 乾燥の作業																																																										
33 計量、配合、注入、投入又は小分けの作業		12										8	12	1	1	8	1	1	1	11							12				11	1				3	5	2	2			10	2					2	12			2						
34 サンプルング、分析、試験又は研究の業務	2	1						1				4	4	2			2	3	1							4				1	3				2		1	1			4								3								1	
35 充填又は袋詰め作業																																																										
36 消毒、滅菌又は燻蒸の作業																																																										
37 成型、加工又は発泡の作業																																																										
38 清掃又は廃棄物処理の作業																																																										
39 接着の作業																																																										
40 染色の作業																																																										
41 洗浄、払しょく、浸漬又は脱脂の作業																																																										
42 吹付け塗装以外の塗装又は塗布の作業																																																										
43 鑄造、溶融又は湯出しの作業																																																										
44 破砕、粉砕又はふるい分けの作業																																																										
45 はんだ付けの作業																																																										
46 吹付けの作業						1						1	1	1				1								1				1					1						1										1							
47 保守、点検、分解、組立又は修理の作業																																																										
48 めっき等の表面処理の作業																																																										
49 ろ過、混合、攪拌、混練又は加熱の作業		3		2								2	5	5				5								5				4	1						5				5						1	4										
50 その他		1										1	1	1				1								1				1							1				1						1											
合計 (%表示は全作業における割合)	2	8		1		1		1				13	23	13%	9%	61%	4%	4%	9%	17%	83%							100%						61%	35%	4%				22%	22%	13%	39%	4%		87%	13%					17%	83%			13%	4%	

※ 1事業場で複数の作業を行っている場合は重複してカウントしているため、実際の事業場数より多くなっている。ただし、合計欄は実事業場数。

ビニルトルエン標準測定法 (ガステック捕集管)

化学式： C ₉ H ₁₀	分子量： 118.18	CAS NO.： 25013-15-4
許容濃度等 日本産業衛生学会 許容濃度：設定なし ACGIH TLV-TWA 50 ppm、STEL 100 ppm (1981年設定) DFG MAK：20 ppm (2016年設定) OSHA PEL：100 ppm NIOSH REL：100 ppm HSE WEL：設定なし AIHA WEEL：設定なし	物性等 沸点：170-173℃ 融点：-77℃ 蒸気圧：0.15 kPa (20℃) 形状：無色液体	
別名：メチルスチレン, ビニルトルエン (モノマー)		
サンプリング	分析	
サンプラー： 活性炭管 (t-butylcatechol) Cat.No.264S (100 mg/50 mg) (ガステック社製) サンプリング流量：0.1 L/min サンプリング時間：4時間 (24 L) 保存性：冷蔵保存 (4℃) で3日間まで保存可能	脱着：トルエン1 mL 1時間放置 機器：GC-2010 (島津製作所) カラム：SH-Rtx-1701(30 m×0.25 mm, 0.25 μm) 14%シアノプロピルフェニル/86% ジメチルポリシロキサン 検出器：水素炎イオン化検出器(FID) 検出器温度：250℃ 注入口温度：250℃ カラム温度：50℃ 注入法：スプリット 50:1 試料液導入量：1 μL キャリヤガス：He 1.0 mL/min 検量線：5.9～5900 μg/mL (p-ビニルトルエ ン)の範囲で直線性 定量法：絶対検量線法	
精度		
脱着率：添加量(μg) o-ビニルトルエン 11591.0 95.0% 57.42 86.0% 5.74 101.5% 回収率：添加量(μg) o-ビニルトルエン 11591.0 98.2% 57.42 90.1% 5.74 97.7% 定量下限 (10SD) o-ビニルトルエン 3.96 μg/mL 0.03 ppm (24L捕集) 検出下限 (3SD) o-ビニルトルエン 1.19 μg/mL 0.01 ppm (24L捕集)		
脱着率：添加量(μg) m-ビニルトルエン 11591.0 102.3% 57.42 91.3% 5.74 94.3% 回収率：添加量(μg) m-ビニルトルエン 11591.0 94.9% 57.42 93.3% 5.74 97.0% 定量下限 (10SD) m-ビニルトルエン 2.09 μg/mL 0.02 ppm (24L捕集) 検出下限 (3SD) m-ビニルトルエン 0.63 μg/mL 0.005 ppm (24L捕集)		

脱着率：添加量(μg) p-ビニルトルエン	
11591.0	91.9%
57.42	92.2%
5.74	102.4%
回収率：添加量(μg) p-ビニルトルエン	
11591.0	97.3%
57.42	90.2%
5.74	90.8%
定量下限 (10SD) p-ビニルトルエン	
3.44 μg/mL	
0.03 ppm (24 L捕集)	
検出下限 (3SD) p-ビニルトルエン	
1.03 μg/mL	
0.009 ppm (24 L捕集)	

適応： 個人ばく露測定、作業環境測定

妨害： ー

参考文献

- 1) 製品安全データシート ビニルトルエン 中央労働災害防止協会 安全衛生情報センター (2006年5月改訂)
- 2) OSAH Analytical methods manual Method 9 – styrene
- 3) OSAH Analytical methods manual, 2nd ed., Method 89 – Divinylbenzene, Ethylvinylbenzene, Styrene
- 4) OSAH Analytical methods manual, Method 56 – 1.3-Butadiene
- 5) 活性炭管を用いたスチレン測定についての考察 鈴木義浩ら, 環境管理学会, 室内環境学会 合同研究発表会 (2004)