

リスク評価書

No. 120 (初期)

アクロレイン
(acrylaldehyde)

目次

本文	1
別添1 有害性総合評価表	13
別添2 有害性評価書	18
別添3 ばく露作業報告集計表	41
別添4 標準測定分析法	42

2021年9月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

1 1 物理化学的性質

2 (1)化学物質の基本情報 (ICSC 2001) (IARC 1995)

3 名 称 : アクロレイン

4 別 名 : プロパ-2-エナール、プロペナール、プロペンアルデヒド、アクリルアルデヒド、

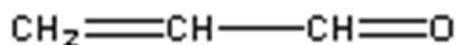
5 2-プロペナール、2-プロペン-1-オン、プロペン-3-オン

6 2-Propen-1-al、2-Propenal、Acrolein、Acrylaldehyde、Acrylic aldehyde、

7 Prop-2-enal

8 化学式 : $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$

9 構造式 :



10 分子 量 : 56.06

11 CAS 番号 : 107-02-8

12 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 8 号
13 化学物質による健康障害防止指針 (がん原性指針) 対象物質

14

15 (2) 物理化学的性状 (ICSC 2001) (AEGLs 2010)

外観 : 刺激臭のある、黄色～無色の液体 引火点 (C.C.) : -26°C

比重 (水=1) : 0.8 発火点 : 234°C

沸点 : 53°C 爆発限界 (空気中) : 2.8-31 vol%

蒸気圧 : 29 kPa (20°C) 溶解性 (水) : 20 g/100 mL (20°C)

蒸気密度 (空気=1) : 1.9 オクタノール/水分配係数 log Pow : 0.9

融点 : -88°C 換算係数 : 1 ppm = 2.29 mg/m^3 (25°C)

1 mg/m³ = 0.436 ppm (25°C)

嗅覚閾値 : <0.1 ppm

16

17 (3) 物理的・化学的危険性 (ICSC 2001)

18 ア 火災危険性 : 引火性が高い。塩基、酸又は強力な酸化剤と接触すると、火災の危険
19 性がある。

20 イ 爆発危険性 : 蒸気/空気の混合気体は、爆発性である。塩基、酸又は強力な酸化剤と
21 接触すると、爆発の危険性がある。

22 ウ 物理的危険性 : 蒸気は空気より重く、地面に沿って移動して、遠距離発火の可能性が
23 ある。

24 エ 化学的危険性 : 爆発性過酸化物を生成することがある。重合することがある。火災
25 又は爆発の危険を生じる。加熱すると、分解する。加熱すると、有毒な
26 フュームを生じる。強酸、強塩基及び強酸化剤と反応する。火災や爆発
27 の危険を生じる。

28

29 (4) 製造・輸入量、用途等 (化工日 2020)

30 製造・輸入量 : 情報なし

31 用途：医薬品（メチオニンなど）、繊維処理剤、アリルアルコール、グリセリンの原料グルタ
32 ルアルデヒド、1,2,6-ヘキサントルオール及び 架橋結合剤などの原料となる。コロイ
33 ド状オスミウム、ロジウム、ルテニウムの製造、溶剤、抽出に用いる。

34 製造業者：ダイセル（自家消費）、大分ケミカル

35 輸入：情報なし

36

37 2 有害性評価の結果(別添1及び別添2参照)

38 (1)発がん性

39 ○ヒトに対しておそらく発がん性がある。

40 根拠：

41 ・ F344ラットに0、0.1、0.5、2 ppmの濃度で吸入ばく露発がん性試験を実施した結
42 果、2 ppm群の雌雄で鼻腔の扁平上皮癌の発生が認められ、雌ではさらに鼻腔の
43 横紋筋腫の発生が認められた(JBRC 2016)。

44 ・ さらに、B6D2F1マウスに0、0.1、0.4、1.6 ppmの濃度で吸入ばく露発がん性試験
45 を実施した結果、雌の1.6 ppm群で鼻腔の腺腫が誘発された(JBRC 2016)。

46

47

48 (各評価区分)

49 IARC：グループ3 (IARC 1995)

50 産衛学会：情報なし (産衛 2018)

51 EU CLP：情報なし (EU CLP) (2019/06/05 検索)

52 NTP RoC 14th：情報なし (NTP 2016)

53 MAK：3B (MAK 2001)

54 ACGIH：A4 (ACGIH 2001)

55 US EPA：I (Data are Inadequate for an Assessment of Human Carcinogenic Potential) (IRIS
56 2003)

57 JBRC：ラットとマウスを用いた発がん性試験で発がん性あり (JBRC 2016)

58

59 閾値の有無：判断できない

60 根拠：「遺伝毒性」の判断を根拠とする。

61

62 発がんの定量的リスク評価：

63

64 閾値なしの場合

65 調査した範囲でユニットリスクに関する報告なし

66

67 閾値ありの場合

68 NOAEL = 0.4 ppm (0.92 mg/m³)

69 根拠： F344ラットに0、0.1、0.5、2 ppmの濃度で吸入ばく露発がん性試験を
70 実施した結果、2 ppm群の雌雄で鼻腔の扁平上皮癌の発生が認められ、雌

71 ではさらに鼻腔の横紋筋腫の発生が認められた。さらに、B6D2F1 マウス
72 に 0、0.1、0.4、1.6 ppm の濃度で吸入ばく露発がん性試験を実施した結果、
73 雌の 1.6 ppm 群で鼻腔の腺腫が誘発された。0.4 ppm ではばく露に関連す
74 る発がん性は認められなかった(JBRC 2016)。
75

76 不確実性係数 UF = 100

77 根拠：種差 (10) がんの重大性 (10)

78 評価レベル = 0.003 ppm (0.007 mg/m³)

79 計算式：0.4×6/8×1/100 = 0.003
80

81 (2)発がん性以外の有害性

82 ○急性毒性

83 致死性

84 ラット

85 吸入：LC₅₀ = 375 ppm (10 分間)

86 131 ppm (30 分間)

87 8 ppm (4 時間)

88 経口：LD₅₀ = 42~46 mg/kg 体重

89 経皮：LD₅₀ = -
90

91 マウス

92 吸入：LC₅₀ = 873 ppm (1 分間)

93 175 ppm (10 分間)

94 2,019 ppm (13 分間)

95 2,282 ppm (13.4 分間)

96 10.5ppm (6 時間)

97 66 ppm (6 時間)

98 経口：LD₅₀ = 13.9~28 mg/kg 体重

99 経皮：LD₅₀ = -
100

101 ウサギ

102 吸入：LC₅₀ = 25.4 ppm (6 時間)

103 経口：LD₅₀ = 7 mg/kg 体重

104 26 mg/kg 体重

105 経皮：LD₅₀ = 160 mg/kg 体重

106 526 mg/kg 体重
107
108

109 健康影響

- 110 ・ ラットに対し 11.2 mg/kg の経口投与で、反射低下、昏睡、無関心、振戦、呼吸

- 111 困難が認められた(NITE 2006)。
- 112 ・ ラットに対し、25 mg/kg 体重の経口投与で、肝細胞の変性や胃の炎症が認めら
113 れた(IRIS 2003)。
- 114 ・ マウスに対し 2,282 ppm の吸入ばく露で、肺コンプライアンスの減少、一回換
115 気量の減少、呼吸数の減少が認められた(IRIS 2003)。
- 116 ・ マウスに対し、0、0.3、3.0 ppm の全身ばく露試験 (3 時間)で、0.3 ppm 以上に
117 心臓ドップラー検査による心臓パフォーマンスの低下、3.0 ppm では心エコー検
118 査による同期不全が認められた(Thompson et al. 2017)。
- 119 ・ ウサギ、モルモット、ハムスターに対し、0.91~489 ppm の吸入ばく露で、気
120 管支及び気管の上皮剥離、水腫、炎症、うっ血、出血、壊死が認められた(IRIS 2003)。
- 121 ・ モルモットに対し、0.31 及び 0.39 ppm の吸入ばく露試験 (2 時間)で、呼吸数
122 の減少と一回換気量の増加を伴う総呼吸流量抵抗の増加が認められた(IRIS 2003)。
- 123 ・ モルモットに対し、17 ppm の吸入ばく露試験 (1 時間)で、一回換気量の減少、
124 呼吸数減少が認められた(IRIS 2003)。

125

126 ○皮膚刺激性／腐食性：あり

127 根拠：ウサギの皮膚に対し原液は腐食性を示し、1%希釈液も重度の刺激性を示した(EU
128 RAR 2001)。

129

130 ○眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

131 根拠：ウサギの眼に対し原液は腐食性を示し、1%希釈液も重度の刺激性を示した(EU
132 RAR 2001)。

133

134 ○皮膚感作性：判断できない

135 根拠：・雌モルモットを用いた Maximization test (感作濃度 0.01%及び 2.5%、惹起濃度
136 0.5%)において皮膚感作性は認められなかった (EU RAR 2001)(IRIS 2003)。この
137 試験に対し WHO は、試験計画及び結果が限られており感作を判断するには不
138 十分としている (WHO IPCS 2002)。

139

140 ○呼吸器感作性：調査した範囲で情報無し

141

142 ○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)

143 NOAEL = 0.1 ppm (0.229 mg/m³)

144 根拠： B6D2F1 マウスに 0、0.1、0.4、1.6 ppm の濃度 (6 時間/日、5 日間/週)で実
145 施した吸入ばく露発がん性試験において、雌雄の 1.6 ppm 群で体重増加量と
146 摂餌量の低下が認められた。病理組織学的検査の結果、雌の 1.6 ppm 群で鼻
147 腔に腺腫の発生増加が認められた。又、腫瘍の前段階と考えられる呼吸上皮の
148 過形成の発生増加が 0.4 ppm 以上の群にみられた。雄では、鼻腔に腫瘍の前
149 段階と考えられる呼吸上皮や移行上皮の過形成の発生増加が 1.6 ppm 群にみ
150 られたが、腫瘍の発生増加には至らなかった。非腫瘍性病変としては、雌雄と

151 も鼻腔の呼吸上皮（炎症、再生、過形成、扁平上皮化生、エオジン好性変化、
152 移行上皮の過形成）、嗅上皮（呼吸上皮化生、萎縮）、固有層の腺（呼吸上皮化
153 生）、鼻腔内（滲出液貯留）及び甲介（癒着、萎縮）にばく露の影響がみられ、又、
154 少数ではあるが中隔欠損もみられた。これらの影響がみられた濃度は、雄では
155 いずれも 1.6 ppm、雌では呼吸上皮の炎症と過形成は 0.4 ppm 以上、その他
156 の病変は 1.6 ppm であった。従って、無毒性量は、鼻腔への影響をエンドポイ
157 ントとして 0.1 ppm と判断された(JBRC 2016)。

158

159 不確実係数 UF = 10

160 根拠：種差 (10)

161 評価レベル = 0.0075 ppm (0.017 mg/m³)

162 計算式： $0.1 \times 6/8 \times 1/10 = 0.0075 \text{ ppm}$

163

164 ○生殖毒性：判断できない

165 根拠： ヒトに対する影響の情報はなく、動物を用いた吸入ばく露による試験は少な
166 い。又、経口投与による児動物や胎児への影響がみられているが、重篤な母体毒
167 性もあることから、生殖毒性は判断できない(EU RAR 2001)(IRIS
168 2003)(AEGLs 2010)。

169

170 (参考)

171 ・ 妊娠雌ウサギに 0、0.5、1.0、2.0、4.0 mg/kg 体重/日の用量で妊娠期間（詳細不
172 明）を通じて反復経口投与し、催奇形性試験を実施した。その結果、0.5 mg/kg/日
173 以上で母動物の体重低下、4 mg/kg/日で母動物の死亡と胃潰瘍、胎児死亡が認め
174 られた(EU RAR 2001)。

175 NOAEL=2 mg/kg

176 不確実係数 UF = 10

177 根拠：種差 (10)

178 評価レベル = 0.5232 ppm (1.2 mg/m³) (経口から換算)

179 計算式： $2 \times 60 \text{ kg}/10 \text{ m}^3 \times 1/10 = 1.2 \text{ mg}/\text{m}^3$

180

181 ○遺伝毒性：判断できない

182 根拠： *In vitro* の復帰突然変異試験、染色体異常試験、*in vivo* のショウジョウバエ
183 の試験では陽性結果も存在するが、げっ歯類を用いた*in vivo* の染色体異常試験
184 及び優性致死試験等は陰性である(WHO IPCS 2002)。

185

186 生殖細胞変異原性：判断できない

187 根拠： 生殖細胞の突然変異を示唆する直接の情報がない。マウスの優性致死試験で
188 腹腔内投与されたアクロレインは妊娠、着床、あるいは胎仔死亡数に影響しな
189 かった(ILIS 2003)(AEGLs 2010)。

190

191 ○神経毒性：判断できない

192 根拠：げっ歯類に対する経口投与の試験系で中枢神経系抑制の徴候が報告されているが、
193 致死量以上の変化であった(ATSDR 2007)。

194

195 (3)許容濃度等

196 ACGIH：TLV-Ceiling 0.1 ppm (0.23 mg/m³) (1998：設定年)、Skin(1998：設定年) (ACGIH
197 2001)

198 根拠：眼、粘膜、気道への激しい刺激と肺水腫の発生の可能性を最小限にすること
199 を目的として、アクロレインへの職業ばく露について天井値0.1 ppm (0.23
200 mg/m³)を推奨する。この値は、実験動物を用いた90日間反復吸入毒性のLOAEL
201 (0.22 ppm)、マウスRD50との相関、ヒト粘膜刺激が0.25 ppmの低濃度で発生す
202 るという事実、及び急速に作用する刺激物質に天井値を割り当てるというTLV
203 委員会の慣例に基づいている。Skin表記は、ウサギによる限定的な皮膚吸収試
204 験におけるLD50値が 560 mg/kgとの報告に基づいている。アクロレイン自体の
205 発がん性は十分に評価されておらず、ヒトのデータはないが、アクロレインの
206 代謝物であるグリシドアルデヒドは発がん性があると考えられている。アクロ
207 レインは発がん性A4に分類され、ヒトに対する発がん性物質として分類されな
208 い。SEN表記を推奨するに十分なデータはない。

209

210 <備考>

211 ・ACGIHは、1963-1997年はTLV-TWA 0.1 ppm、1976-1997年はTLV-STEL 0.3 ppmとし
212 ていたが、1998年に現在のTLV-Ceiling 0.1 ppmに変更した。発がん性については
213 JBRC (2016)のラット及びマウスによる発がん性試験結果は反映されていない。

214

215 日本産業衛生学会：0.1 ppm (0.23 mg/m³) (1973：提案年) (産業医学 1972)

216 根拠：ACGIHの許容濃度0.1 ppmが最も厳しく設定されており、「全ばく露個体に対して
217 刺激を最小限度にするに十分低い濃度」であると述べられていることから、わが
218 国においてもこの値を採択することは妥当であると考ええる。

219 <備考>

220 ・1973年提案時のACGIH許容濃度はTLV-TWA 0.1 ppmであった。

221

222 DFG MAK：設定なし (MAK 2018)

223 NIOSH REL：TWA 0.1 ppm (0.25 mg/m³)、ST 0.3 ppm (0.8 mg/m³) (NIOSH 2018)

224 OSHA PEL：0.1 ppm (0.25 mg/m³) (OSHA 2018)

225 UK WEL：8-hr TWA 0.02 ppm (0.05 mg/m³)、Short-term exposure limit (15-minute) 0.05
226 ppm (0.12 mg/m³) (UK/HSE 2018)

227 OARS WEEL：設定なし(OARS) (2019/06/19検索)

228

229

230 (4)評価値

231 ○一次評価値：

232 一次評価値 なし

233 根拠： ヒトに対する発がん性が疑われるが、遺伝毒性は判断できない。ユニット
234 リスクに関する情報はなく生涯過剰発がん 1×10^{-4} レベルに相当するばく露
235 濃度が設定できない。閾値ありとして動物試験から導き出された無毒性量
236 (NOAEL) から不確実係数を考慮して算定した評価レベルは 0.003 ppm と
237 なった。

238 この値はTWA等の二次評価値の十分の一以上であるため一次評価値はな
239 しとする。

240

241 ※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、
242 それ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
243 濃度。

244

245 ○二次評価値：

246 ① TWA 等 0.02 ppm (0.05 mg/m³)

247 根拠： ACGIH の TLV-TWA は以前存在したが現在は TLV-Ceiling に変更となっ
248 ていること、日本産業衛生学会の許容濃度は現在存在していない TLV-TWA
249 を前提とした数値であることを踏まえ、UK WEL の TWA である 0.02 ppm
250 を採用した。

251 ② Ceiling 等 0.1ppm(0.229 mg/m³)

252 根拠： ACGIH の TLV-Ceiling を採用した。

253

254 ※二次評価値： 労働者が勤労生涯を通じて週 4 0 時間、当該物質にばく露した場合
255 にも、当該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
256 いであろうと推測される濃度で、これを超える場合はリスク低減措置
257 が必要。「リスク評価の手法」に基づき、原則として日本産業衛生学
258 会の許容濃度又は ACGIH のばく露限界値を採用している。

259

260 3 ばく露実態評価

261 (1) 有害物ばく露作業報告の提出状況

262 アクロレインの有害物ばく露作業報告については、概要下表のとおり提出があった（詳細は
263 別添 3）。なお、用途は「試験分析用の試薬」、「対象物の製造」、「他の製剤等の原料として使
264 用」及び「その他」であった。また、作業の種類は「サンプリング、分析、試験又は研究の業
265 務」、「計量、配合、注入、投入又は小分けの作業」及び「その他」等であった。

266

267

268

269

270
271
272

表1 ばく露作業報告集計表

報告数	4事業場	計6件
年間製造・取扱量	～500kg未満	33%
	500kg～1t未満	
	1t～10t未満	17%
	10t～100t未満	17%
	100t～1000t未満	
	1000t～	33%
作業1回当たり製造・取扱量 (単位kg又はL)	～1未満	80%
	1～1000未満	20%
	1000～	
1日当たり 作業時間	～15分未満	40%
	15分～30分未満	20%
	30分～1時間未満	40%
	1時間～3時間未満	
	3時間～5時間未満	
	5時間～	
発散抑制措置	密閉化設備	20%
	局所排気装置	60%
	プッシュプル	
	全体換気装置	

273
274

(2) ばく露実態調査結果

276 有害物ばく露作業報告のあった4事業場のうち3事業場（令和元年度）を選定してばく露
277 実態調査を実施した。

278 対象事業場においては、製造・取扱作業に従事する7人について個人ばく露測定を行うと
279 ともに、7地点につ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
280 ラインに基づき、8時間加重平均濃度（8時間TWA）を算定した。

281

282 ○測定分析法（詳細な測定分析法は別添4に添付）

283 ・ サンプルング：TEMPO（0.03(w/w)%）修飾DNPHロードシリカゲルビーズ(350mg)カー
284 トリッジを用いて捕集

285 ・ 分析法：高速液体クロマトフラフィー

286

287 ○対象事業場における作業の概要

288 対象事業場におけるアクロレインの用途は、「対象物質の製造」、「他製剤の原料」及び
289 「その他」であった。「その他」は対象物質を含有する廃液処理である。

290 ばく露の可能性のある主な作業（その1回当たり作業時間）は、「GC分析、サンプリ
291 ング、滴定」（合計30分～120分）、「廃液投入」（60分）「分析作業」（5分）、「サンプリ
292 ング作業」（5分）、「廃液輸送」（3分）であった。

293 また、作業環境は、「GC分析、サンプリング、滴定」、「分析作業」「廃液輸送」が屋
294 内、「廃液投入」及び「サンプリング作業」は屋外でそれぞれ行われていた。

295 屋内作業場では大半でばく露防止対策として局所排気装置が設けられていた。また、
296 廃液輸送の作業では活性炭入簡易マスクが使用されていたが、他の作業では呼吸用保護具
297 は使用されていなかった

298 屋外作業では「廃液投入」作業において、全面型有機ガス用防毒マスクが使用されて
299 いた。

300

301 ○測定結果

302 測定は7人の労働者に対し実施し、いずれも定量下限値を超えたため、7データ全てを
303 評価データとして採用した。

304 個人ばく露測定の結果から、TWA8時間の最大値は、「GC分析、サンプリング、滴
305 定」の作業で測定された2.85ppmであった。また、ガイドラインに従い、区間推定上側限
306 界値（信頼率90%、上側5%）は4.8ppmとなった。

307 以上より、ばく露最大値は、ばく露評価ガイドラインの規定（区間推定上側限界値又は
308 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4.8ppmとな
309 るが、二次評価値（0.02ppm）に比べると高い値を示した。

310 また、スポット測定の実測データの最大値は、「GC分析、サンプリング、滴定」の作
311 業における0.138ppmであった。

312

313

314

315

316

317

318

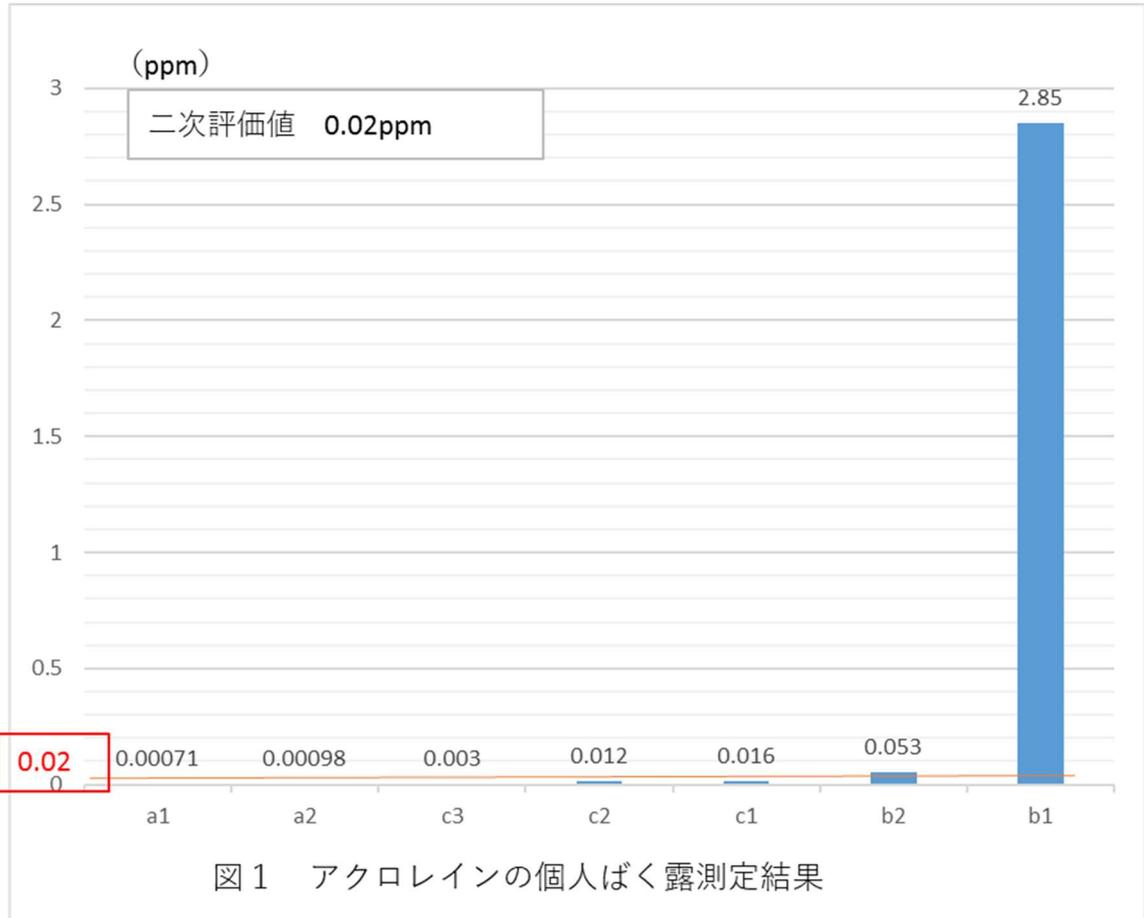
319

320

321

322

323



324
325
326

表2 ばく露の可能性のある作業

被測定者	ばく露の可能性のある作業、(測定中の実施時間)
b1	GC分析10回、サンプリング10回、滴定9回(合計約2時間)
b2	GC分析2回、サンプリング2回、滴定2回(合計約30分間)
c1	ばく露作業なし 廃液移送(3分)
c2	廃液投入(60分) ばく露作業なし
c3	廃液投入(60分) ばく露作業なし
a2	分析作業(5分)
a1	サンプリング作業(5分)

327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337

338
339

表3 最大ばく露濃度の推定

アクロレイン：個人ばく露濃度の区間推定上側限界値	
二次評価値	0.02ppm
有効測定データ数	n = 7
コルモゴロフ・スミルノフ検定：対数正規分布に適合する	P値 >=0.10
	P値 = 0.67
測定データの最大値（TWA値）	2.9 ppm
対数変換データで区間推定上側限界値 （信頼率90%、上側5%）	4.8 ppm
対数正規分布に適合するので、上位10データの区間推定上側限界値の計算を行わない	— ppm

(KS検定にはエクセル統計を用いた)

340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357

4 リスクの判定及び今後の対応

以上のとおり、アクロレインの製造・取扱事業場においては、最大ばく露量（区間推定上側限界値）は4.8ppmであり、二次評価値である0.02ppmを上回っていることから、詳細リスク評価を行い、ばく露の高い要因等を明らかにする必要がある。

詳細リスク評価の際には、高い測定値が出ている作業者について、再度測定を行うとともに、その作業態様について詳細に観察する必要がある。

また、本物質については経皮吸収が指摘されていることから（ACGIH：Skin等）、経皮吸収に関する知見や保護具等作業実態のデータを積み重ねた上で、経皮吸収の観点も含めてリスク評価を確定させるべきである。

加えて、本物質は、労働安全衛生法に基づくラベル表示及びSDS交付、並びにリスクアセスメントの義務対象物質となっている。本物質の製造・取扱作業に労働者等を従事させる事業者は、本物質がヒトに対する発がん性が疑われる物質であるとともに、皮膚刺激性／腐食性、眼に対する重篤な損傷性／刺激性及び反復投与毒性がある物質であることを踏まえてリスクアセスメントを実施し、自主的なリスク管理を行うことが必要である。

最終改訂日：令和2年10月19日

表4 ばく露実態調査集計表 (アクロレイン)

	対象事業場数 (※1)	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 (※2)	平均 (※3)	8時間TWA 平均 (※4)	最大 (※5)	単位作業場所数 (※6)	平均 (※7)	最大 (※5)	単位 作業場所数	平均 (※8)	最大 (※5)
1 ばく露作業報告対 象物の製造	2	4	0.840	0.726	2.850	6	0.052	0.138			
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	2	5	0.008	0.007	0.016	3	0.007	0.009	1	0.011	0.120
12 その他	1	2	1.456	1.452	2.850	4	0.076	0.138			
計	3	7	0.574	0.531	2.850	13	0.049	0.138	1	0.011	0.120

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：同一事業場で複数の作業を行っている場合があるので、対象事業場数とばく露実態調査を行った事業場数は一致しない。

※2：同一事業場で複数の作業を行っている場合があるので、測定数の合計と個人ばく露測定を行った人数は一致しない。

※3：測定値の平均値（加重平均）

※4：8時間TWAの平均値（算術平均）

※5：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

※6：同一事業場で複数の作業を行っている場合があるので、測定数の合計と、単位作業場数は一致しない。

※7：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、その平均（加重平均）

※8：単位作業ごとの幾何平均を代表値とし、その平均（加重平均）