

ACGIH Documentation (2001)⁶⁾ 要旨

アセトアルデヒドによる職業ばく露によって引き起こされる眼および上気道に対する刺激の可能性を減らすために 25ppm(45mg/m³)の TLV-天井値が推奨される。感受性の鋭い作業者は 25ppm 程度の低い濃度でも眼刺激を経験しているが、大多数の作業者は 50ppm 以上で刺激性を経験している。約 750ppm で 28 ヶ月、あるいは約 1650ppm で 1 年間、アセトアルデヒド蒸気にそれぞればく露したラットとハムスターにおいて、鼻および喉部のがんが、更に、アセトアルデヒドによる in vitro および in vivo の変異原性が報告されている。この証拠により、動物実験では発がん性が確認されたがヒトの発がんとの関連が未知であるとする A 3 注記が付記された。感受性の鋭い労働者では、25ppm の天井値でもアレルギー感作を抑えることはできないことは認識されている。Skin または SEN 注記を付記するまでの十分なデータは得られていない。

日本産業衛生学会 C(最大許容濃度) : 50ppm (1991)

有害性評価書

物質名：アセトアルデヒド

1. 化学物質の同定情報

名称：アセトアルデヒド(Acetaldehyde)

別名：エタナール(Ethanal)

化学式：CH₃CHO

分子量：44.1

CAS 番号：75-07-0

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 14 号

2. 物理的・化学的性状²⁾

外観：刺激臭のある、気体または無色の液体	発火点：185℃
比重（水=1）：0.78	爆発限界（容量％） 下限：4 上限：60
沸点：20.2℃	溶解性（水）：混和する
蒸気圧：101kPa（20℃）	オクタノール/水分配係数 log Pow: 0.63
蒸気密度（空気=1）：1.5	換算係数： 1ppm=1.83mg/m ³ @20℃、1.81@25℃ 1mg/m ³ =0.546ppm@20℃、0.554@25℃
融点：-123℃	
引火点（CC）：38℃	

3. 生産・輸入量、用途

生産量：362,476 トン/平成 15 年¹⁾

用途：製造原料(酢酸、過酢酸、無水酢酸、酢酸エチル、ラクチド、ラクチン、ポリアセトアルデヒド、クロトンアルデヒド、パラアルデヒド、ペンタエリスリトール、エチルアルコール、アクロレイン、アセトアルドール、メトキシブチルアセテート、ソルビン酸、トリメチロールプロパン、クロラール、グリオキザール、1,3-ブタンジオール、ピリジン、ピコリン、エチルアミン、ウレア、DL-アラニン)、魚の防腐剤、防かび剤、写真現像用薬品、燃料配合剤、還元剤、医療用薬品、香料、中間原料(染料、プラスチック、合成ゴム)¹⁾

製造業者：協和発酵ケミカル、日本アルデハイド、昭和電工³⁾

4. 有害性データ

(1) 健康影響

ア 急性毒性（致死性）¹⁾

	ラット	マウス	ハムスター	イヌ
吸入LC50	3,344-20,572 ppm 13,300ppm(4-h) ⁶⁾	—	17,236 ppm(4-h)	—
経口LD50	660-1,930 mg/kg	1,230 mg/kg	—	> 600 mg/kg
経皮LD50	—	—	—	—
皮下LD50	640 mg/kg	560 mg/kg	—	—

イ 皮膚腐食性/刺激性

ウサギに500mgを開放局所塗布し、軽度の皮膚刺激を認めた。⁶⁾

ヒトへの影響 1)

アセトアルデヒド蒸気のばく露により、眼や粘膜への刺激、皮膚の紅潮、肺水腫、咽頭痛がみられ、経口摂取により、悪心、嘔吐、下痢、混迷、呼吸不全などの症状が認められている。液状のアセトアルデヒドは角膜表面を傷害する。

被検者に対してアセトアルデヒドのチャンバー内ばく露を行ったところ、25 ppm では不快感、50 ppm では眼刺激がみられている。健常男子を134 ppm に30 分間ばく露をしたところ、上気道に中等度の刺激を生じたことが報告されている。5%溶液の静脈内注射によって心拍数及び呼吸数の増加、肺胞内二酸化炭素濃度の減少も報告されている。

東洋系の被検者12 例に対してパッチテストを行ったところ、全例で皮膚の紅斑が認められ陽性と判断された。

アセトアルデヒド蒸気の反復ばく露により、皮膚炎や結膜炎がみられ、長期ばく露では赤血球及び白血球の減少や持続性の血圧上昇を生じることが報告されている。

ウ 眼に対する重篤な損傷性/眼刺激性 6)

ウサギの眼に40mgのアセトアルデヒドを滴下した実験で強度の眼刺激が報告されている。

ヒトへの影響 1)

アセトアルデヒド蒸気のばく露により、眼や粘膜への刺激、皮膚の紅潮、肺水腫、咽頭痛がみられ、経口摂取により、悪心、嘔吐、下痢、混迷、呼吸不全などの症状が認められている。液状のアセトアルデヒドは角膜表面を傷害する。

被検者に対してアセトアルデヒドのチャンバー内ばく露を行ったところ、25 ppm では不快感、50 ppm では眼刺激がみられている。健常男子を134 ppm に30 分間ばく露をしたところ、上気道に中等度の刺激を生じたことが報告されている。5%溶液の静脈内注射によって心拍数及び呼吸数の増加、肺胞内二酸化炭素濃度の減少も報告されている。

東洋系の被検者12 例に対してパッチテストを行ったところ、全例で皮膚の紅斑が認められ陽性と判断された。

アセトアルデヒド蒸気の反復ばく露により、皮膚炎や結膜炎がみられ、長期ばく露では赤血球及び白血球の減少や持続性の血圧上昇を生じることが報告されている。

エ 呼吸器感作性または皮膚感作性 1)

報告なし。

オ 生殖細胞変異原性 1)

報告なし。

生殖細胞変異原性/発がん性/遺伝毒性参考資料

C57BL/6J マウスに 6 mg/kg/day を 5 日間腹腔内投与した実験で成熟赤血球の小核の増加が観察されている。¹⁾

in vivo somatic cell mutagenicity test であるラットの染色体異常試験で陽性である。⁶⁾

本物質は労働安全衛生法有害性調査制度に基づく既存化学物質変異原性試験の結果、変異原性が認められ、「変異原性が認められた化学物質による健康障害を防止するための指針」の対象物質である。

¹²⁾

カ 発がん性¹⁾

(1) 吸入ばく露

雌雄のWistar ラットを750、1,500、1,533 ppm に6 時間/日×5 日/週×28 カ月間ばく露した実験では、ばく露群において用量に相関して鼻腔に癌腫の発生がみられた。肺、喉頭及び気管には腫瘍発生率の増加はみられなかった。¹⁾

雌雄のゴールデンハムスターを、最初の9 週間は2,500 ppm から1,650 ppm まで徐々に濃度を下げ、7 時間/日×5 日/週×52 週間ばく露した実験では、ばく露群で雌雄とも1 例ずつに鼻腔の癌腫がみられ、喉頭の癌腫の発生率が増加した。気管支及び肺には腫瘍の発生はみられなかった。

¹⁾

(2) 経口投与

報告なし。

(3) 経皮投与

報告なし。

ヒトへの影響

作業環境中にアセトアルデヒドやその他の化学物質が検出される化学工場に20 年以上就労した作業者の150 例中9 例(いずれも喫煙者)に腫瘍の発生がみられ、発生部位は気道に5 例、口腔に2 例、胃及び大腸に各1 例であった。呼吸器腫瘍の発生が一般集団と比較して高いと考えられるが、アセトアルデヒドとの関連性については明らかではない。

発がん性評価 (2009 年 7 月 31 日確認)

IARC 2B : ヒトに対して発がん性の可能性がある⁹⁾

ACGIH A3: 動物発がん性物質であることが確認されたが、ヒトとの関連は不明⁴⁾

日本産業衛生学会 第2 群 B: 人間に対しておそらく発がん性があると考えられる物質で、証拠が比較的十分でない物質^{7), 8)}

発がん性の定量的評価 (2009 年 7 月 31 日確認)

USEPA/IRIS¹⁴⁾ : 吸入ばく露発がん性試験で rat/SPF Wistar, 雄に誘発した扁平上皮がんについて、Linearized multistage-variable exposure input form で下記のユニットリスクを算出している。¹⁵⁾

- ・ Inhalation Unit Risk -- 2.2×10^{-6} per ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- ・ Air Concentrations at Specified Risk Levels: E-4 (1 in 10,000) $5 \times 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

WHO¹⁶⁾ : 吸入ばく露発がん性試験¹⁷⁾で誘発した扁平上皮がんに基づき、多段階線形モデル

に基づき 10^{-5} 生涯ばく露過剰発がん濃度を $11-65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。

キ 生殖毒性¹⁾

報告なし。

ク 特定臓器毒性/全身毒性 (単回ばく露)¹⁾

ヒトにおける毒性は刺激性で眼や気道が標的であり、135 ppm30 分間ばく露では 14 名中 14 名が上気道の軽度刺激を訴えた^{1, 6)}。それ以外の毒性については、濃度が記載されていない。麻酔ラットの 1 分間吸入ばく露により心臓の交感神経興奮作用が報告されており、1668-16680 ppm で血圧の有意な上昇、6672-13900 ppm で頻脈発生、その無作用量の上限が 556 ppm となっている⁶⁾。

ケ 特定臓器毒性/全身毒性 (反復ばく露)

(1) 経口投与

ラットに 675 mg/kg を 4 週間投与した実験で前胃の角化亢進がみられ、NOEL は 125mg/kg と報告されている。またラットに 40 mg/kg/day を 6 カ月間飲水投与 (0.05%) した実験では、肝臓でコラーゲン合成の増加がみられている。¹⁾

(2) 吸入ばく露

ラットに 6 時間/日×5 日/週×4 週間ばく露した実験で、1,000 ppm 以上で成長の遅延、2,200ppm 以上で死亡率の増加がみられている。また、243 ppm に 8 時間/日×5 日/週×5 週間のばく露により、鼻腔の炎症や嗅上皮の過形成がみられている。¹⁾

ハムスターに 390~4560 ppm を 6 時間/日×5 日/週×13 週間反復ばく露した実験では、1,340 ppm 以上で気管上皮の障害、4,560 ppm で成長遅延や眼の刺激性、鼻腔、喉頭及び肺の上皮に障害、白血球数の増加、心臓、腎臓重量の増加がみられ、NOEL は 390 ppm と報告されている^{1, 6)}。

(3) 腹腔内投与

ラットに 200 mg/kg を 10 日間投与した場合、肝臓に脂肪蓄積がみられている。¹⁾

ヒトへの影響

アセトアルデヒド蒸気の反復ばく露により、皮膚炎や結膜炎がみられ、長期ばく露では赤血球及び白血球の減少や持続性の血圧上昇を生じることが報告されている。エタノールによる肝障害や飲酒癖のある母親から出生した子供の先天異常にアセトアルデヒドの関与が示唆されている。¹⁾

コ 許容濃度の設定 (2009 年 7 月 31 日確認)

ACGIH⁴⁾ : C(天井値) 25 ppm (1993)

日本産業衛生学会 最大許容濃度 : 50ppm (1991) ⁷⁾

アセトアルデヒド ACGIH Documentation (2001)⁶⁾ 要旨

アセトアルデヒドによる職業ばく露によって引き起こされる眼および上気道に対する刺激の可能性を減らすために 25ppm(45mg/m³)の TLV-天井値が推奨される。感受性の鋭い作業者は 25ppm 程度の低い濃度でも眼刺激を経験しているが、大多数の作業者は 50ppm 以上で刺激性を経験している。約 750ppm で 28 ヶ月、あるいは約 1650ppm で 1 年間、アセトアルデヒド蒸気にそれぞればく露したラットとハムスターにおいて、鼻および喉部のがんが、更に、アセトアルデヒドによる in vitro および in vivo の変異原性が報告されている。この証拠により、動物実験では発がん性が確認されたがヒトの発がんとの関連が未知であるとする A 3 注記が付記された。感受性の鋭い労働者では、25ppm の天井値でもアレルギー感作を抑えることはできないことは認識されている。Skin または SEN 注記を付記するまでの十分なデータは得られていない。

(2) 水生環境有害性

ア 生態毒性データ¹⁾

分類	生物名	急性毒性値 L(E)C ₅₀ (mg/L) (ばく露時間)	慢性毒性値 NOEC (mg/L) (ばく露時間) : 影響指標
藻類	<i>Nitzschia sp</i> (珪藻)	EC50 237-249mg/L(5-d) :増殖阻害	
甲殻類	<i>Daphnia magna</i> ¹⁰⁾ (オオミジンコ)	EC50 48.3mg/L(48-h) :遊泳阻害	
魚類	<i>Pimephales promelas</i> ¹⁰⁾ (ファットヘッドミノー) <i>Lepomis macrochirus</i> ¹⁰⁾ (ブルーギル)	LC50 30.8mg/L(96-h) LC50 53mg/L(96-h)	

イ 環境運命¹⁾

分解性：好氣的

良分解(化審法)

試験期間	被験物質	活性汚泥
2 週間	100mg/L	30mg/L
BOD から算出した分解度		
80 %		

嫌氣的

報告なし。

非生物的

OH ラジカルとの反応性

対流圏大気中では、速度定数 = 1.6×10^{-11} cm³/分子・sec (25°C)、OH ラジカル濃度 = $5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 分子/cm³ とした時の半減期は 0.5~1 日と計算される。

平均滞留時間は 0.365 日という報告がある。

生物蓄積性 log Pow : 0.43(実測値) -0.22 (計算値)

ウ 環境分布・モニタリングデータ¹³⁾

平成7年度 水質 0/33 (検出数/検体数)

平成7年度 大気 46/47 (検出数/検体数) 1,800~45,000ng/m³ (検出範囲)

5. 物理的・化学的危険性²⁾

ア 火災危険性 : 引火性がきわめて高い。

イ 爆発危険性 : 蒸気/空気の混合気体は爆発性である。

ウ 物理的危険性 : この物質の蒸気は空気より重く、地面あるいは床に沿って移動することがある；遠距離引火の可能性はある。

エ 化学的危険性 : 空気と接触すると爆発性過酸化物を生成することがある。痕跡量の金属(鉄)が存在すると、酸、アルカリ性水酸化物の影響下で重合することがあり、火災または爆発の危険を伴う。強力な還元剤で、酸化剤、強酸、ハロゲン、アミンと激しく反応し、火災 や爆発の危険をもたらす。

6. 事故事例¹⁸⁾

発生年月	被災者数	発生状況
平成12年 10月	中毒2名	研究所の設備等の各種計器メーター点検のため巡回作業を行っていた労働者2名が、貯水槽から空気中に発散していた高濃度のアセトアルデヒドおよびホルムアルデヒドのガスを吸引し、中毒症状を起こしたものの。
平成14年 5月	薬傷1名	新設タンクの配管工事において、既存の使用していない設備から配管を流用するために、配管の取り外し作業をおこなっていたところ、タンク内部に溜まっていたアセトアルデヒドを含む液体を浴び呼吸困難となり、病院に搬送され、急性肺水腫と診断されたもの。

備考

この有害性評価書は、「既存化学物質等安全性(ハザード)評価シート(1997)、化学物質評価研究機構(CERI)」を主として原文のまま引用したものである。

この有害性評価書は平成17年度(平成18年3月)作成したものであるが、許容濃度や発がん分類又はUS EPA IRIS等適宜改訂される情報は平成21年7月の時点で更新した。

引用文献

- 1) 既存化学物質安全性(ハザード)評価シート(1997)、化学物質評価研究機構(CERI)
- 2) 国際化学物質安全性カード(ICSC)日本語版 ICSC番号0009(2003)IPCS
- 3) 化学工業日報社「14705の化学商品」(2005)
- 4) Booklet of Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2004)、ACGIH
- 5) Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(1994)、和訳ACGIH
- 6) Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2001)ACGIH

- 7) 許容濃度の勧告 日本産業衛生学雑誌 46 巻 (2004)、日本産業衛生学会
- 8) 許容濃度提案理由書 日本産業衛生学雑誌 32 巻 (1990)、日本産業衛生学会
- 9) IARC 発がん性物質リスト <http://monographs.iarc.fr/monoeval/crthall.html>、IARC
- 10) IARC Monograph Vol.36, Suppl.7, Vol.71(1999),IARC
- 11) 石油化学工業協会
- 12) 労働安全衛生法有害性調査制度に基づく既存化学物質 変異原性試験データ集 補遺 3 版 (2005) JETOC
- 13) 平成 16 年度(2004 年度)版「化学物質と環境」(冊子の pdf 版) 平成 17 年度 環境省
<http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/http2004pdf>
- 14) IRIS データベース <http://www.epa.gov/iris/>、USEPA/
- 15) Woutersen, R.A. and L.M. Appelman. 1984. Lifespan inhalation carcinogenicity study of acetaldehyde in rats. III. Recovery after 52 weeks of exposure. Report No. V84.288/190172. CIVO-Institutes TNO, The Netherlands.
- 16) Environmental Health Criteria 167 Acetaldehyde、IPCS
- 17) Woutersen RA, Appelman LM, Van Garderen-Hoetmer A, & Feron VJ (1986)、Inhalation toxicity of acetaldehyde in rats. III. Carcinogenicity study. Toxicology, 41(2): 213-231., 1986
- 18) 中央労働災害防止協会「労働衛生のしおり」(2001、2003)

(別添3) ばく露作業報告集計表(アセトアルデヒド)

①作業の種類	②事業場数 ※1	③作業数	当該作業従事者		製剤等の製造量・消費量(ト)		対象物の量(トン)			⑩用途	当該作業従事時間(時間/月)				⑬総従事時間 ※3	⑭事業場当たり平均	⑮労働者当たり平均	
			④総数 ※2	⑤事業場当たり平均	⑥総量 ※2	⑦事業場当たり平均	⑧労働者当たり平均	⑨総量 ※2	⑩事業場当たり平均		⑪労働者当たり平均	⑪コード(%) (作業数)						
			1 ~20hr	2 21~	3 51~100	4 101hr~												
33 計量、配合、注入、投入又は小分けの作業	13	15	233	17.9	23561.7	1812.4	101.1	22298.2	1715.2	95.7	02(他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用)13作業 11(建材の原料としての使用)1作業 12(その他)1作業	14	21	1		175	13.5	0.8
34 サンプルング、分析、試験又は研究の作業	13	17	348	26.8	380866.7	29297.4	1094.4	369935.2	28456.6	1063.0	01(ばく露作業報告対象物の製造)4作業 02(他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用)11作業 07(顔料、染料、塗料又は印刷インキとしての使用)1作業 11(建材の原料としての使用)1作業	17				170	13.1	0.5
35 充填又は袋結めの作業	3	3	41	13.7	4253.4	1417.8	103.7	16	5.3	0.4	02(他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用)2作業 12(その他)1作業	2			1	145	48.3	3.5
38 清掃又は廃棄物処理の作業	2	2	45	22.5	404.3	202.2	9.0	311.1	155.6	6.9	02(他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用)1作業 12(その他)1作業	2				20	10.0	0.4
47 保守、点検、分解、組立又は修理の作業	2	2	65	32.5	65177.2	32588.6	1002.7	65177.2	32588.6	1002.7	01(ばく露作業報告対象物の製造)1作業 12(その他)1作業	1		1		85	42.5	1.3
50 その他	2	2	19	9.5	49740.8	24870.4	2617.9	49734.8	24867.4	2617.6	02(他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用)2作業	2				20	10.0	1.1
合計	(※)28	41	751		524004.1			507473.5				93%	29%	29%	29%	615		
												(38)	(1)	(1)	(1)			

①作業の種類	⑪換気設備設置状況				⑫保護具使用状況							⑬性状				⑭温度		
	局所排気装置	プッシュプル	全体換気装置	その他	防じんマスク	防霧マスク	保護衣	保護眼鏡	保護手袋	なし	その他	固体	粉末	液体	気体	50℃未満	50℃以上100℃以上	100℃以上
33 計量、配合、注入、投入又は小分けの作業	10作業		6作業	4作業	1作業	12作業	3作業	15作業	15作業		1作業	1作業				15作業		
34 サンプルング、分析、試験又は研究の作業	5作業		2作業	9作業		7作業	3作業	16作業	16作業							14作業	3作業	16作業
35 充填又は袋結めの作業	2作業		2作業			1作業	1作業	1作業	1作業							1作業	2作業	3作業
38 清掃又は廃棄物処理の作業	1作業		1作業		1作業	2作業	3作業	3作業								2作業		2作業
47 保守、点検、分解、組立又は修理の作業	1作業		1作業					1作業	2作業	2作業						1作業	1作業	2作業
50 その他				2作業	1作業			1作業	1作業		1作業	1作業				1作業	1作業	2作業
合計	43%		27%	30%	3%	20%	10%	34%	31%		2%	5%				78%	15%	97%
	(19作)		(12作)	(13作)	(3作)	(22作)	(11作)	(38作)	(35作)		(2作)	(2作)				(33作)	(7作)	(40作)
																		(1作)

※1 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の、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。
 ※2 同一の労働者又は製剤等で複数の作業に重複してカウントされる場合があるので、実際の労働者数又は製剤等の量より多く見積もっている場合がある。
 ※3 コード1:10時間、コード2:35時間、コード3:75時間、コード4:125時間として算出

アセトアルデヒド標準測定分析法

構造式 CH_3CHO	分子量: 44.05	CASNo.: 75-07-0
許容濃度等: ACGIH TLV-TWA: C 25ppm A3 日本産業衛生学会: 最大許容濃度 50ppm 最大許容濃度 90mg/m ³	物性等 比重: 0.788 沸点: 20.2℃ 融点: -123℃ 蒸気圧: 101kPa (20℃)	
別名 アセチルアルデヒド、エタナール		
サンプリング	分析	
作業環境測定: サンプラー: Waters 製 Waters Sek-Pak XpoSure Aldehyde Sampler サンプリング流量: 1.0L/min×10 分間 個人ばく露: サンプラー: Sigma-Aldrich Co. Japan 製 DSD -DNPH アルデヒド/ケトン補集用パッシブサンプラー サンプリング速度: (取扱説明書参照)	分析方法: HPLC 法 抽出: アセトニトリル 5mL 機器: 高速液体クロマトグラフ 日立 L-7100 検出器: 紫外可視検出器 カラム: SPELCO ASCENTIS 2.1mm * 250mm 粒径 5μm (セミマイクロカラム) 移動相: アセトニトリル: (水: THF=5:1) =45:55 流量: 0.3mL/min カラム温度: 35℃ 試料導入量: 1μL 測定波長: 360nm 検量線: 絶対検量線法で 0~15μg/ml で直線性あり	
精度		
検出下限値: 標準溶液 (0.25μg/ml) を繰り返し 3 回分析により算出 0.03μg/mL (3σ) 定量下限: 標準溶液 (0.25μg/ml) を繰り返し 3 回分析により算出 0.1μg/mL (10σ) 作業環境: 0.03ppm (採気量 10L) 個人ばく露: (8 時間サンプリング時)		
適用		
妨害		

作成日 2010/02/15