

リスク評価書

No. 1 1 8 (初期)

1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン (Oxirane, [(2-propenyloxy)methyl]-)

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	17
別添 3 ばく露作業報告集計表	30
別添 4 標準測定分析表	31

2021 年 9 月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

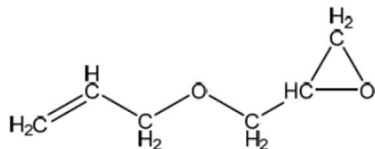
1 1 物理化学的性質（別添 2 参照）

2 （1）化学物質の基本情報

3 名 称：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン

4 別 名：2-(アリルオキシメチル)オキシラン、アリル 2,3-エポキシプロピルエーテル、アリルグ
5 リンジルエーテル、AGE

6 化 学 式：C₆H₁₀O₂



7 分 子 量：114.2

8 CAS 番号：106-92-3

9 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 28 号
10 強い変異原性が認められた化学物質 第 24 号

12 （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℃

比重 (水=1)：0.97

発火点：264℃

沸 点：154℃

爆発限界 (空気中)：注参照

蒸気圧：0.63 kPa (25℃)

溶解性 (水)：14 g/100 mL (自在に溶ける)

蒸気密度 (空気=1)：3.9

オクタノール/水分配係数 log Pow：0.46 (概算)

融 点：-100℃

換算係数：

1 ppm=4.67 mg/m³ (25℃)

1 mg/m³=0.214 ppm (25℃)

13 注：この物質は可燃性で引火点 61℃未満であるが、文献では爆発限界は不明である。

14 嗅覚閾値：44 mg/m³ (ACGIH 2001)

16 （3）物理的・化学的危険性

17 ア 火災危険性：引火性

18 イ 爆発危険性：48℃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。

19 ウ 物理的危険性：—

20 エ 化学的危険性：爆発性過酸化物の生成が推測される。容易に重合することがある。燃焼する
21 と分解する。有毒なガスを生じる。強酸化剤、酸及び塩基と激しく反応する。

23 （4）製造・輸入量、用途等

24 製造・輸入量：— (非公開) (経産省 2019)

25 用途：エポキシ樹脂、アルキド樹脂の反応性希釈剤、樹脂農薬などの安定剤、木綿・羊毛などの改
26 質剤、分散染料、反応性染料の染色性改良剤、シランカップリング剤原料

27 製造業者：日油、四日市合成、ナガセケムテック、共栄社化学、阪本薬品工業、昭和電工、大阪ソ
28 ーダ、ダイセル

輸入：オクサリスケミカルズ

2 有害性評価の結果（別添 1 及び別添 2 参照）

（1）発がん性

○ 発がん性：ヒトに対する発がん性は判断できない

根拠： 1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン（以下「AGE」という。）を 24 ヶ月間吸入ばく露したラット及びマウスの原発性鼻部腫瘍の発生率は、対照群と比較して統計的に有意ではなかったが、マウスでの背景対照データにおける原発性鼻部腫瘍の相対的稀少性、並びに他の化学物質において腫瘍誘発との関連性が報告されている化生性及び過形成性病変が同時に存在することは、鼻部腫瘍が AGE ばく露に関連する可能性があることを示唆している。AGE の発がん性に関して、NTP は、雄マウスではある程度の発がん性の証拠があり（some evidence of carcinogenic activity）、雄ラット及び雌マウスでは確実な発がん性の証拠はなく（equivocal evidence of carcinogenic activity）、雌ラットでは発がん性の証拠はない（no evidence of carcinogenic activity）と判断した（NTP-TR376 1990）。SIDS（2007）では、Osborne-Mendel ラット及び B6C3F1 マウスを用いた生涯吸入ばく露による発がん性試験（0、23.3、46.6 mg/m³）で、雄ラット 3 匹で呼吸器に腫瘍（鼻腔の嗅上皮の腺癌、呼吸上皮の腺腫及び扁平上皮癌）が観察されたものの、この系統の背景対照データが欠如していることから、生物学的重要性については評価できなかった。マウスに発生した腫瘍の数は限定的であるが、この動物種に見られる腫瘍としての稀少性及び腫瘍発生部位に認められた前癌病変の存在から、発がん性の可能性が示唆された。これらの試験結果並びに *in vitro* 及び *in vivo* 遺伝毒性の結果から、AGE は発がん性を有する可能性が示唆された（SIDS 2007）。

なお、ACGIH は「A4」（ヒト発がん性因子として分類できない）に、EU CLP は「2」（ヒトに対する発がん性が疑われる物質）に分類している。

（各評価区分）

IARC：情報なし（IARC 2017）

産衛学会：情報なし（産衛 2016）

EU CLP：2（2017/09/30 検索）

NTP RoC 14th：情報なし（NTP 2016）

ACGIH：A4（1998：設定年）（ACGIH 2001）

DFG：2（1992：設定年）（MAK 2013）

閾値の有無：なし

根拠：「遺伝毒性」の判断を根拠とする。

発がんの定量的リスク評価：

閾値なしの場合

ユニットリスクに関する情報なし。

(参考)

閾値ありの場合

NOAEL=5 ppm

根拠： B6C3F1 マウス (雌雄各 50 匹/群)に AGE 0、5、10 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、102 週間吸入ばく露した試験で、5 ppm 以上の群では、鼻腔の呼吸上皮の化膿性炎症、再生及び増生、中隔腺及びボーマン腺の過形成、嗅上皮の扁平上皮化生がほぼ全ての個体でみられ、10 ppm 群の雌雄各 1 匹に鼻粘膜下の血管腫、雄 3 匹及び雌 1 匹に呼吸上皮の腺腫が認められた。AGE のマウスに対する発がん性について、NTP は、雄はある程度の発がん性の証拠があり (some evidence of carcinogenic activity)、雌は確実な発がん性の証拠がない (equivocal evidence of carcinogenic activity)と判断している(NTP-TR376 1990)。

不確実係数：100

根拠：種差 (10)、がんの重大性 (10)

評価レベル=0.04 ppm (0.19 mg/m³)

計算式=5×6/8×1/100=0.04 ppm

(2) 発がん性以外の有害性

○急性毒性

致死性(RTECS 2018)

ラット

吸入：LC₅₀ = 670 ppm (8 時間)

経口：LD₅₀ = 1,600 mg/kg 体重

マウス

吸入：LC₅₀ = 270 ppm (4 時間)

経口：LD₅₀ = 390 mg/kg 体重

ウサギ

経皮：LD₅₀ = 2,550 mg/kg 体重

健康影響

- AGE の吸入ばく露では、重度の流涙、鼻汁及び流涎、呼吸困難、喘ぎ呼吸及び角膜混濁が観察され、ラットの死亡例の剖検で中等度～重度の肺のびまん性炎症及び出血がみられた。AGE の経皮毒性は弱い。様々な程度の皮膚刺激性が観察された(SIDS 2007)。
- ヒトでは、AGE は眼や呼吸器に対して強い刺激性を有し、吸入ばく露により肺水腫を生じることがある。又、中枢神経の抑制作用を有する(HSDB 2005)。
- NIOSH は、IDLH を 50 ppm に設定している(NIOSH IDLH 2014)。

○皮膚刺激性／腐食性：あり

根拠： AGE は皮膚から吸収される可能性があり、皮膚の乾燥、発赤、痛み、水泡を生じる。

○眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

根拠： Long-Evans ラット雄 10 匹を 1 群とし、0、260、400、600、900 ppm を 10 週間（7 時間/日、5 日/週）吸入させる計画の試験では、600 ppm 以上の群では直ちに眼や気道の刺激症状が現れ、5 日後までに中等度から重度の呼吸障害がみられるようになり、その後角膜混濁がみられ、2～5 週目までに 600 ppm 群の 6 匹、900 ppm 群の 8 匹が死亡したことから、これらの群については 5 週間で終了した。眼の症状や呼吸困難は 400 ppm 群でも明瞭にみられ、260 ppm 群でも試験期間を通してごく軽度でみられた(環境省 2020)。

○皮膚感作性：あり

根拠： エポキシ化合物を取り扱って皮膚炎を示したヒトに対するパッチテストで、20 人中 2 人が 0.25%の AGE に陽性反応を示した(環境省 2020)。

○呼吸器感作性：調査した範囲で報告なし

○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）

LOAEL= 1 ppm (5 mg/m³)

根拠： B6C3F1 マウス (雌雄各 10 匹/群)に AGE 0、1、4、10、30 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、13 週間吸入ばく露した試験で、1 ppm 群の雄 3 匹、雌 2 匹で死亡がみられたが、4 ppm 以上の群では死亡はみられず、1 ppm 群の死亡はばく露と無関係であった。4 ppm 以上の群の雌雄で最終平均体重は対照群より低かった。肝重量にばく露の影響はみられなかった。1 ppm 以上の群の雌雄で、鼻腔の呼吸上皮及び嗅上皮の扁平上皮化生、粘膜の慢性炎症がみられ、30 ppm 群では鼻腔の呼吸上皮及び嗅上皮のびらんがみられた (NTP-TR376 1990)。SIDS は NOAEL を 1 ppm 未満としている (SIDS 2007)が、全てのばく露群で呼吸器官に対する影響が認められたことから、LOAEL を 1 ppm と判断した。

不確実係数 UF = 100

根拠： LOAEL から NOAEL への変換 (10)、種差 (10)

評価レベル = 0.0075 ppm (0.036 mg/m³)

計算式： 1 ppm×6/8 (時間補正)×1/10 (LOAEL から NOAEL)×1/10 (種差)=0.0075 ppm

○生殖毒性：あり

LOAEL = 30 ppm (143 mg/m³)

根拠： Osborne-Mendel ラット (8 週齢、雌雄各 20 匹/群)に AGE 0、30、100、200 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、8 週間吸入ばく露後、各ばく露群の雌雄を無処置の雌雄と交尾確認

まで1週間同居させた試験で、妊娠ラットの一部は妊娠19日に帝王切開し、残りは分娩後21日目に児と共に剖検した。ばく露期間中に200 ppm 群雄2匹が死亡し、AGE ばく露群の雄と同居させた雌(無処置)の妊娠成立数は0、30、100、200 ppm 群のそれぞれで15/20、9/20、4/20、1/18匹であり、30 ppm 以上の用量のばく露群の雄では正常雌を妊娠させる能力(受精能)の低下がみられ、同居させた雌(無処置)の着床数及び同腹児数は減少した。雌のばく露群においては雌の交尾行動にばく露の影響はみられなかったが、200 ppm 群の雌では妊娠黄体数及び着床数の僅かな減少がみられた。又、雌のばく露群での胎児体重、胎盤重量、母動物体重及び妊娠子宮重量にばく露の影響はみられなかった。ばく露群の雌を親とする胎児に奇形はみられなかった。検査できたばく露群の雄を親とする胎児は少数であったが、異常はみられなかった。ばく露群の雌を親とする出生児にばく露の影響はみられなかった。ばく露群の雄を親とする生存児数が対照群に比べて減少した。ばく露期間終了後2週間目に剖検した雄において、精巣上体精子数及び精子運動性に影響はなかったが、200 ppm 群に精子形態異常発現率の増加が認められた(NTP-TR376 1990)。全てのばく露群(30 ppm 以上)で雄の受精能の低下が認められたことから、LOAEL を30 ppm と判断した。

不確実係数 UF = 100

根拠：LOAEL から NOAEL への変換(10)、種差(10)

評価レベル = 0.23 ppm (1.1 mg/m³)

計算式：30 ppm×6/8(時間補正)×1/10(LOAEL から NOAEL)×1/10(種差)=0.23 ppm

○遺伝毒性：あり

根拠：*In vitro* でAGEは、細菌を用いた復帰突然変異試験、DNA 損傷性試験、遺伝子変換試験、不定期DNA合成試験、姉妹染色分体交換試験、染色体異常試験で陽性であった。DNA付加体形成試験は陽性であった(SIDS 2007)(NITE 2005)。*In vivo* でAGEは、マウス小核試験で、腹腔内投与で陽性、吸入ばく露で陰性であった。マウスの優性致死試験は陰性、ショウジョウバエの伴性劣性致死試験は陽性、ショウジョウバエの染色体相互転座試験は陰性であったが、除去修復を欠く系統を用いた場合(*mei-9^a*試験)は陽性であった。マウスを用いたDNA付加体形成試験で経皮投与又は腹腔内投与で陽性であった(SIDS 2007)。

生殖細胞変異原性：誘発する可能性がある

In vitro でチャイニーズハムスター卵巣(CHO)細胞及びチャイニーズハムスターV79細胞を用いた姉妹染色分体交換試験、CHO細胞及びラット培養肝細胞を用いた染色体異常試験で陽性であった(SIDS 2007)。*In vivo* でマウスの優性致死試験は陰性であった(SIDS 2007)。

○神経毒性：あり

根拠：AGEは中枢神経系の抑制作用を示す(HSDB 2005)(NIOSH 1988)。

(3) 許容濃度等

ACGIH TLV : TWA 1 ppm (4.7 mg/m³) (1998 : 設定年)

根拠 : AGE は、げっ歯類では単回及び反復ばく露で急性刺激性物質であり、5 ppm の反復ばく露で扁平上皮化生、炎症、呼吸器上皮及び基底細胞の過形成、嗅上皮の変性及び異形成を引き起こす。これは、これらの部位への反応性揮発性化合物の高濃度、局所ばく露に対するげっ歯類の上気道の生理的な反応であり、このような薬剤の投与量に基づいて算出されたヒト発がんハザードは、基準ばく露濃度 (投与量) に基づいて予測された値よりも実質的に低いことが確認されている。げっ歯類の刺激性及び慢性吸入試験から、ヒトの眼及び上気道に対する刺激性、接触性皮膚炎、皮膚刺激性及びアレルギー／感作性の結果から、1 ppm の TLV-TWA は一次刺激を防止するのに十分に低い値と考えられる。しかし、この TLV-TWA はすべての労働者の接触過敏症を防止するほどには低くない可能性もある。ラットに対して精巣毒性物質であり、鼻発がん物質であるグリシジルエーテルの関連物質 (フェニルグリシジルエーテルなど) と異なり、AGE で認められる作用は、同じレベルでは起こらない。AGE はアレルギー感作性が報告されていることから、「SEN」の表示を検討中である。

日本産業衛生学会 : 設定なし

DFG MAK : 設定なし、H (2002 : 設定年)、Sh (1972 : 設定年)

NIOSH REL : TWA 5 ppm (22 mg/m³)、ST 10 ppm (44 mg/m³)

OSHA PEL : C 10 ppm (45 mg/m³)

(4) 評価値

○一次評価値 : 0.0075 ppm (0.036 mg/m³)

根拠 : 反復投与毒性の動物試験から導き出された最小毒性量 (LOAEL) から、不確実係数を考慮して算定した評価レベルを一次評価値とした。

※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。

○二次評価値 : 1 ppm (4.7 mg/m³)

根拠 : 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) が提案している許容濃度を、二次評価値として採用した。

※二次評価値 : 労働者が勤労生涯を通じてばく露した場合にも、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会の許容濃度又は ACGIH のばく露限界値を採用している。

3 ばく露実態評価

(1) 有害物ばく露作業報告の提出状況

AGE 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（詳細は別添 3）。なお、主な用途は「他の製剤等の原料として使用」、「対象物の製造」及び「触媒又は添加剤として使用」等であった。また、主な作業の種類は「計量、配合、注入、投入又は小分けの作業」、「サンプリング、分析、試験又は研究の業務」及び「充填又は袋詰めの作業」等であった。

表 1 ばく露作業報告集計表

報告数	19事業場	計34件
年間製造・取扱量	～500kg未満	15%
	500kg～1t未満	12%
	1t～10t未満	41%
	10t～100t未満	12%
	100t～1000t未満	9%
	1000t～	12%
作業1回当たり製造・取扱量 (単位kg又はL)	～1未満	21%
	1～1000未満	64%
	1000～	15%
1日当たり 作業時間	～15分未満	21%
	15分～30分未満	21%
	30分～1時間未満	24%
	1時間～3時間未満	21%
	3時間～5時間未満	9%
	5時間～	3%
発散抑制措置	密閉化設備	8%
	局所排気装置	54%
	プッシュプル	
	全体換気装置	16%

(2) ばく露実態調査結果

有害物ばく露作業報告のあった 19 事業場のうち 6 事業場（令和元年度）を選定してばく露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 人について個人ばく露測定を行うとともに、9 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。

○測定分析法（詳細な測定分析法は別添 4 に添付）

- ・サンプリング：高純度活性炭(粒径 85 μ m, 400 mg)カートリッジを用いて捕集
- ・分析法：ガスクロマトグラフ質量分析法（GC/MS）

○対象事業場における作業の概要

対象事業場におけるAGEの用途は、「他の製剤等の原料」、「対象物の製造」及び「触媒、添加剤」であった。

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、「計量仕込み」（約90分間×1回）、「ドラム充填作業」（40分～250分）、「対象物質の入庫」（60分）、「反応釜に対象物質を移送」（29分）等であった。

また、作業環境は、ローリー受入所で行われていた「対象物の入庫」及び「対象物質の入庫立会作業」を除き、全て屋内で行われていた。これらの作業が行われていた作業場では、「留分レシーバーのカプラーの脱着」の作業場を除き、ばく露防止対策として局所排気装置が設けられていた。

屋内作業従事労働者においては1名を除き有機ガス用防毒マスク及び保護手袋（ニトリル、ポリウレタン、天然ゴム、ネオプレン製）を使用していた。保護手袋を使用していなかったのは、「ドラム充填作業」に従事する労働者であり、代わりに軍手（綿手袋）を使用しており、また当該者においては呼吸法保護具も使用していなかった。

○測定結果

測定は8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、8データ全てを評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、「計量仕込み」の作業で測定された0.37ppmであった。また、ガイドラインに従い、区間推定上側限界値（信頼率90%、上側5%）は4.8ppmとなった。

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となるが、二次評価値（1ppm）に比べると高い値を示した。

また、スポット測定の実測データの最大値は、「反応釜に対象物質を移送」する作業における0.88ppmであり、1回の作業時間は約29分の作業であった。

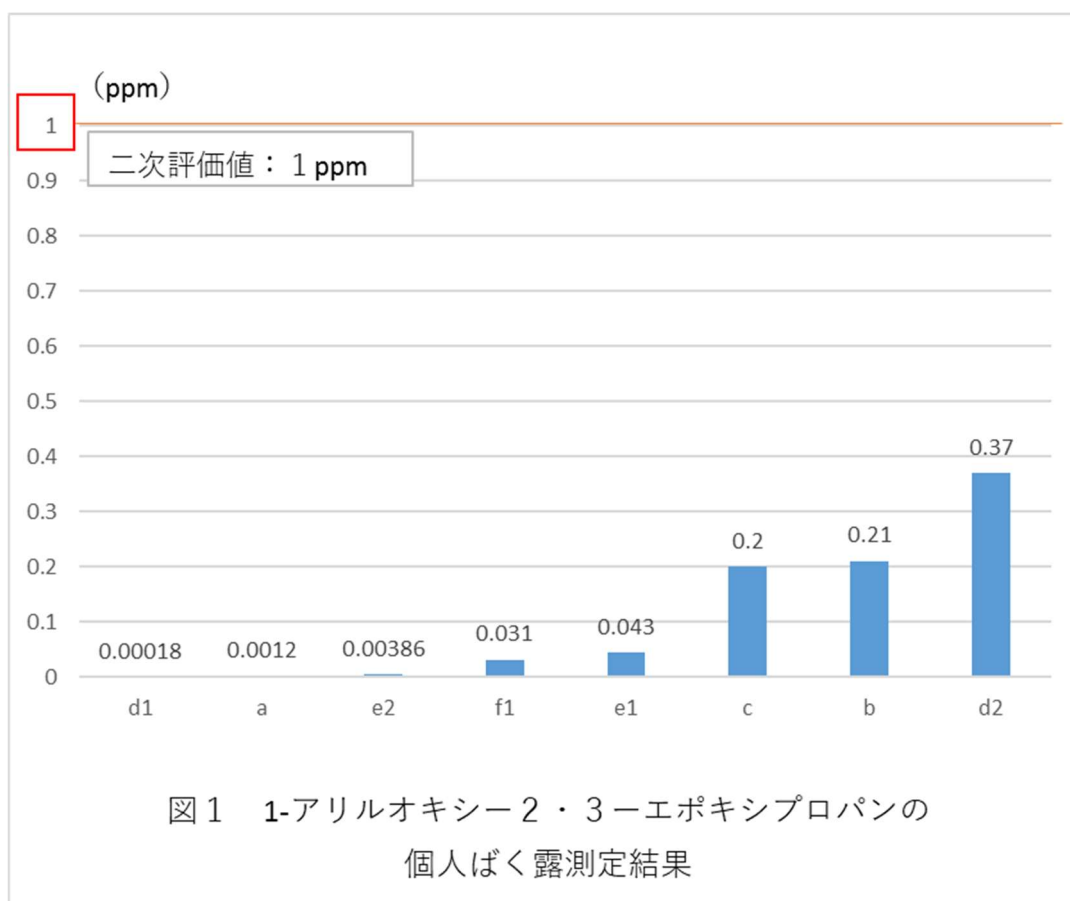


表2 ばく露の可能性のある作業一覧

被測定者	ばく露の可能性のある作業(測定中の実施時間)
d2	計量仕込み(約90分間×1回)
b	ドラム充填作業(250 分間) ドラム充填作業(40 分間)
c	ドラム缶 1 本あたり約 3 分間、ドラム缶 36 本充填 ドラム缶 1 本あたり約 3 分間、ドラム缶 44 本充填
e1	対象物質の入庫(約 60 分)
f1	反応釜に対象物質を移送(約 29 分)
e2	対象物質の入庫立会作業(約 60 分)
a	仕込み作業(約 5 分間/回、計 1 回)
d1	留分レシーバーのカプラーの脱着(約3分間×1回) 留分のドラム缶への抜き出し(約9分間×1回)

表 3 最大ばく露濃度の推定

1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン：個人ばく露濃度の区間推定上側限界値	
二次評価値	1 ppm
有効測定データ数	n = 8
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 = 0.49
測定データの最大値（TWA 値）	0.37 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 値の計算は行わない	— ppm

（KS 検定にはエクセル統計を用いた）

4 リスクの判定及び今後の対応

以上のとおり、AGE 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）が 4.8ppm であり、二次評価値である 1ppm を超えていることから、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、比較的高い測定値が出ている仕込み作業について、別の事業場の実態を調査し、同様の傾向が出ているかを確認する必要がある。

なお、本物質について、日本産業衛生学会又は ACGIH において経皮吸収の勧告はなされていない。

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、今後実施する詳細リスク評価の結果を待たず、本物質が皮膚刺激性／腐食性、眼に対する重篤な損傷性／刺激性、皮膚感作性、生殖毒性、遺伝毒性及び神経毒性がある物質であるとともに、事業場において高いばく露が生じる可能性があることを踏まえてリスクアセスメントを実施し、その結果に基づくリスク低減措置を講ずることが必要である。

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 (1-アリルオキシ-2・3-エポキシプロパン)

	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	平均 (※ 1)	8時間TWA 平均 (※ 2)	最大 (※ 3)	単位 作業場所数	平均 (※ 4)	最大 (※ 3)	単位 作業場所数	平均 (※ 5)	最大 (※ 3)
1 ばく露作業報告対象物の製造	2	2	0.270	0.205	0.210	1	0.318	0.320	1	0.131	0.532
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	3	5	0.156	0.090	0.370	7	0.167	0.880	1	0.016	0.036
3 触媒又は添加剤としての使用	1	1	0.001	0.001	0.001	1	0.014	0.017			
計	6	8	0.165	0.107	0.370	9	0.167	0.880	2	0.073	0.532

集計上の注：定量化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：測定値の平均値（加重平均）

※ 2：8時間 TWA の平均値（算術平均）

※ 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、その平均（加重平均）

※ 5：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）

※ 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、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。

別添1 有害性総合評価表

物質名：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン

有害性の種類	評 価 結 果
ア 急性毒性	<u>致死性</u> ラット 吸入：LC₅₀ = 670 ppm (8 時間) 経口：LD₅₀ = 1,600 mg/kg 体重 マウス 吸入：LC₅₀ = 270 ppm (4 時間) 経口：LD₅₀ = 390 mg/kg 体重 ウサギ 経皮：LD₅₀ = 2,550 mg/kg 体重 <u>健康影響</u> ・1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン（以下 AGE）の吸入ばく露では、重度の流涙、鼻汁及び流涎、呼吸困難、喘ぎ呼吸及び角膜混濁が観察され、ラットの死亡例の剖検で中等度～重度の肺のびまん性炎症及び出血がみられた。AGE の経皮毒性は弱い。様々な程度の皮膚刺激性が観察された。 ・ヒトでは、AGE は眼や呼吸器に対して強い刺激性を有し、吸入ばく露により肺水腫を生じることがある。又、中枢神経系の抑制作用を有する。 ・NIOSH は、IDLH を 50 ppm に設定している。
イ 刺激性/ 腐食性	皮膚刺激性/腐食性：あり 根拠：AGE は皮膚から吸収される可能性があり、皮膚の乾燥、発赤、痛み、水泡を生じる。 眼に対する重篤な損傷性/刺激性：あり 根拠：Long-Evans ラット雄 10 匹を 1 群とし、0、260、400、600、900 ppm を 10 週間（7 時間/日、5 日/週）吸入させる計画の試験では、600 ppm 以上の群では直ちに眼や気道の刺激症状が現れ、5 日後までに中等度から重度の呼吸障害がみられるようになり、その後角膜混濁がみられ、2～5 週目までに 600 ppm 群の 6 匹、900 ppm 群の 8 匹が死亡したことから、これらの群については 5 週間で終了した。眼の症状や呼吸困難は 400 ppm 群でも明瞭にみられ、260 ppm 群でも試験期間を通して極く軽度でみられた。
ウ 感作性	皮膚感作性：あり 根拠：エポキシ樹脂の取り扱いで皮膚炎を発症した労働者 20 人のパッチテストでは 3 人が 0.25% の AGE に対して陽性反応を示した。

有害性の種類	評 価 結 果
	呼吸器感作性：報告なし
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)	LOAEL= 1 ppm (5 mg/m³) 根拠：B6C3F1 マウス (雌雄各 10 匹/群)に AGE 0、1、4、10、30 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、13 週間吸入ばく露した試験で、1 ppm 群の雄 3 匹、雌 2 匹で死亡がみられたが、4 ppm 以上の群では死亡はみられず、1 ppm 群の死亡はばく露と無関係であった。4 ppm 以上の群の雌雄で最終平均体重は対照群より低かった。肝重量にばく露の影響はみられなかった。1 ppm 以上の群の雌雄で、鼻腔の呼吸上皮及び嗅上皮の扁平上皮化生、粘膜の慢性炎症がみられ、30 ppm 群では鼻腔の呼吸上皮及び嗅上皮のびらんがみられた。SIDS は NOAEL を 1 ppm 未満としている 全てのばく露群で呼吸器官に対する影響が認められたことから、LOAEL を 1 ppm と判断した。 不確実係数 UF = 100 根拠：LOAEL から NOAEL への変換 (10)、種差 (10) 評価レベル = 0.0075 ppm (0.036 mg/m³) 計算式：1 ppm×6/8 (時間補正)×1/10 (LOAEL から NOAEL)×1/10 (種差)=0.0075 ppm
オ 生殖毒性	生殖毒性：あり LOAEL = 30 ppm (143 mg/m³) 根拠：Osborne-Mendel ラット (8 週齢、雌雄各 20 匹/群)に AGE 0、30、100、200 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、8 週間吸入ばく露後、各ばく露群の雌雄を無処置の雌雄と交尾確認まで 1 週間同居させた試験で、妊娠ラットの一部は妊娠 19 日に帝王切開し、残りは分娩後 21 日目に児と共に剖検した。ばく露期間中に 200 ppm 群雄 2 匹が死亡し、AGE ばく露群の雄と同居させた雌 (無処置)の妊娠成立数は 0、30、100、200 ppm 群のそれぞれで 15/20、9/20、4/20、1/18 匹であり、30 ppm 以上の用量のばく露群の雄では正常雌を妊娠させる能力 (受精能)の低下がみられ、同居させた雌 (無処置)の着床数及び同腹児数は減少した。雌のばく露群においては雌の交尾行動にばく露の影響はみられなかったが、200 ppm 群の雌では妊娠黄体数及び着床数の僅かな減少がみられた。又、雌のばく露群での胎児体重、胎盤重量、母動物体重及び妊娠子宮重量にばく露の影響はみられなかった。ばく露群の雌を親とする胎児に奇形はみられなかった。検査できたばく露群の雄を親とする胎児は少数であったが、異常はみられなかった。ばく露群の雌を親とする出生児にばく露の影響はみられなかった。ばく露群の雄を親とする生存児数が対照群に比べて減少した。ばく露期間終了後 2 週間目に剖検した雄において、精巣上体精子数及び精子

有害性の種類	評 価 結 果
	運動性に影響はなかったが、200 ppm 群に精子形態異常発現率の増加が認められた。全てのばく露群 (30 ppm 以上)で雄の受精能の低下が認められたことから、LOAEL を 30 ppm と判断した。 不確実係数 UF = 100 根拠：LOAEL から NOAEL への変換 (10)、種差 (10) 評価レベル = 0.23 ppm (1.1 mg/m³) 計算式：30 ppm×6/8 (時間補正)×1/10 (LOAEL から NOAEL)×1/10 (種差)=0.23 ppm
カ 遺伝毒性	遺伝毒性：あり 根拠：<i>In vitro</i> で AGE は、細菌を用いた復帰突然変異試験、DNA 損傷性試験、遺伝子変換試験、不定期 DNA 合成試験、姉妹染色分体交換試験、染色体異常試験で陽性であった。DNA 付加体形成試験は陽性であった。<i>In vivo</i> で AGE は、マウス小核試験で、腹腔内投与で陽性、吸入ばく露で陰性であった。マウスの優性致死試験は陰性、ショウジョウバエの伴性劣性致死試験は陽性、ショウジョウバエの染色体相互転座試験は陰性であったが、除去修復を欠く系統を用いた場合 (<i>mei-9^a</i> 試験)は陽性であった。マウスを用いた DNA 付加体形成試験で経皮投与又は腹腔内投与で陽性であった。 生殖細胞変異原性：誘発する可能性がある。 根拠：<i>In vitro</i> でチャイニーズハムスター卵巣 (CHO)細胞及びチャイニーズハムスターV79 細胞を用いた姉妹染色分体交換試験、CHO 細胞及びラット培養肝細胞を用いた染色体異常試験で陽性であった。<i>In vivo</i> でマウスの優性致死試験は陰性であった。
キ 発がん性	発がん性：ヒトに対する発がん性は判断できない 根拠：AGE をばく露したラット及びマウスの原発性鼻部腫瘍の発生率は、対照群と比較して統計的に有意ではなかったが、背景対照データにおける原発性鼻部腫瘍の相対的稀少性、並びに他の化学物質において腫瘍誘発との関連性が報告されている化生性及び過形成性病変が同時に存在することは、鼻部腫瘍が AGE ばく露に関連する可能性があることを示唆している。AGE の 24 ヶ月間吸入ばく露では、鼻粘膜への毒性病変に加え、AGE の発がん性に関して、雄マウスではある程度の発がん性の証拠があり (some evidence of carcinogenic activity)、雄ラット及び雌マウスでは確実な発がん性の証拠はなく (equivocal evidence of carcinogenic activity)、雌ラットでは発がん性の証拠はなかった (no evidence of carcinogenic activity)。SIDS (2007)では、Osborne-Mendel ラット及び B6C3F1 マウスを用いた生涯吸入ばく露による発がん性試験 (0、23.3、46.6 mg/m³)では、雄ラット 3 匹で呼吸器に腫瘍 (鼻腔の嗅上

有害性の種類	評 価 結 果
	皮の腺癌、呼吸上皮の腺腫及び扁平上皮癌)が観察されたが、この系統の背景対照データが欠如していることから、生物学的重要性については評価できなかった。マウスに発生した腫瘍の数は限定的であるが、この動物種に見られる腫瘍としての稀少性及び腫瘍発生部位に認められた前癌病変の存在から、発がん性の可能性が示唆された。これらの試験結果並びに <i>in vitro</i> 及び <i>in vivo</i> 遺伝毒性の結果から、AGE は発がん性を有する可能性が示唆された。 なお、ACGIH は「A4」(ヒト発がん性因子として分類できない)に、EU CLP は「2」(ヒトに対する発がん性が疑われる物質)に分類している。 閾値の有無：なし 根拠：カ項の「遺伝毒性」の判断を根拠とする。 閾値なしの場合 ユニットリスクに関する情報なし。 <参考> 閾値ありの場合 NOAEL=5 ppm 根拠：B6C3F1 マウス (雌雄各 50 匹/群)に AGE 0、5、10 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、102 週間吸入ばく露した試験で、5 ppm 以上の群では、鼻腔の呼吸上皮の化膿性炎症、再生及び増生、中隔腺及びボーマン腺の過形成、嗅上皮の扁平上皮化生がほぼ全ての個体でみられ、10 ppm 群の雌雄各 1 匹に鼻粘膜下の血管腫、雄 3 匹及び雌 1 匹に呼吸上皮の腺腫が認められた。AGE のマウスに対する発がん性について、NTP は、雄はある程度の発がん性の証拠があり (some evidence of carcinogenic activity)、雌は確実な発がん性の証拠がない (equivocal evidence of carcinogenic activity)と判断している。 不確実係数：100 根拠：種差 (10)、がんの重大性 (10) 評価レベル=0.04 ppm (0.19 mg/m³) 計算式=5×6/8×1/100=0.04 ppm
ク 神経毒性	神経毒性：あり 根拠：AGE は中枢神経系の抑制作用を示す。

有害性の種類	評 価 結 果
ケ 許容濃度の設定	ACGIH TLV : TWA 1 ppm (4.7 mg/m³) (1998 : 設定年) 根拠 : AGE は、げっ歯類では単回及び反復ばく露で急性刺激性物質であり、5 ppm の反復ばく露で扁平上皮化生、炎症、呼吸器上皮及び基底細胞の過形成、嗅上皮の変性及び異形成を引き起こす。これは、これらの部位への反応性揮発性化合物の高濃度、局所ばく露に対するげっ歯類の上気道の生理的な反応であり、このような薬剤の投与量に基づいて算出されたヒト発がんハザードは、基準ばく露濃度 (投与量) に基づいて予測された値よりも実質的に低いことが確認されている。げっ歯類の刺激性及び慢性吸入試験から、ヒトの眼及び上気道に対する刺激性、接触性皮膚炎、皮膚刺激性及びアレルギー／感作性の結果から、1 ppm の TLV-TWA は一次刺激を防止するのに十分に低い値と考えられる。しかし、この TLV-TWA はすべての労働者の接触過敏症を防止するほどには低くない可能性もある。ラットに対して精巢毒性物質であり、鼻発がん物質であるグリシジルエーテルの関連物質 (フェニルグリシジルエーテルなど) と異なり、AGE で認められる作用は、同じレベルでは起こらない。AGE はアレルギー感作性が報告されていることから、「SEN」の表示を検討中である。 日本産業衛生学会 : 設定なし DFG MAK : 設定なし、H (2002 : 設定年)、Sh (1972 : 設定年) NIOSH REL : TWA 5 ppm (22 mg/m³)、ST 10 ppm (44 mg/m³) OSHA PEL : C 10 ppm (45 mg/m³)

301

最終改訂日 : 令和 2 年 10 月 14 日

302

別添 2 有害性評価書

物質名：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン

1. 化学物質の同定情報

名 称：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン

別 名：アリルグリシジルエーテル

アリル(オキシラニルメチル)エーテル

2-(2-プロペニルオキシメチル)オキシラン

2-アリルオキシメチルオキシラン

グリシジルアリルエーテル

[(2-プロペニルオキシ)メチル]オキシラン

アリル 2,3-エポキシプロピルエーテル

Allyl glycidyl ether

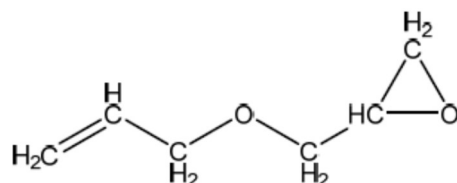
((2-Propenyloxy)methyl)oxirane

Allyloxy-2,3-epoxypropane

Allyl 2,3-epoxypropyl ether

(NITE CHRIP 2020)(J-GLOBAL)

化 学 式：C₆H₁₀O₂



(環境省 2020)

分 子 量：114.2 (ICSC 2018)

CAS 番号：106-92-3

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称等を表示し、又は通知すべき有害物) 第 28 号

強い変異原性が認められた化学物質 第 24 号

2. 物理化学的情報

(1) 物理化学的性状 (ICSC 2018) (環境省 2006)

外観：特徴的な臭気のある、無色の液体。 引火点 (C.C.)：45°C

比重 (水=1)：0.97

発火点：264°C

沸 点：154°C

爆発限界 (空气中)：注参照

蒸気圧：0.63 kPa (25°C)

溶解性 (水)：14 g/100 mL (自在に溶ける)

蒸気密度 (空気=1)：3.9

オクタノール/水分配係数 log Pow：0.46 (概算)

融 点：-100°C

換算係数：

1 ppm=4.67 mg/m³ (25°C)

1 mg/m³=0.214 ppm (25°C)

注：この物質は可燃性で引火点 61°C未満であるが、文献では爆発限界は不明である。

嗅覚閾値：44 mg/m³ (ACGIH 2001)

(2) 物理的・化学的危険性 (ICSC 2018)

ア 火災危険性：引火性。

イ 爆発危険性：48℃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。

ウ 物理的危険性：—

エ 化学的危険性：爆発性過酸化物の生成が推測される。容易に重合することがある。燃焼すると分解する。有毒なガスを生じる。強酸化剤、酸及び塩基と激しく反応する。

3. 生産・輸入量／使用量／用途 (化工日 2020)

製造・輸入量：— (非公開) (経産省 2019)

用途：エポキシ樹脂、アルキド樹脂の反応性希釈剤、樹脂農薬などの安定剤、木綿・羊毛などの改質剤、分散染料、反応性染料の染色性改良剤、シランカップリング剤原料

製造業者：日油、四日市合成、ナガセケムテック、共栄社化学、阪本薬品工業、昭和電工、大阪ソーダ、ダイセル

輸入：オクサリスケミカルズ

健康影響

【体内動態 (吸収・分布・代謝・排泄)】

吸収

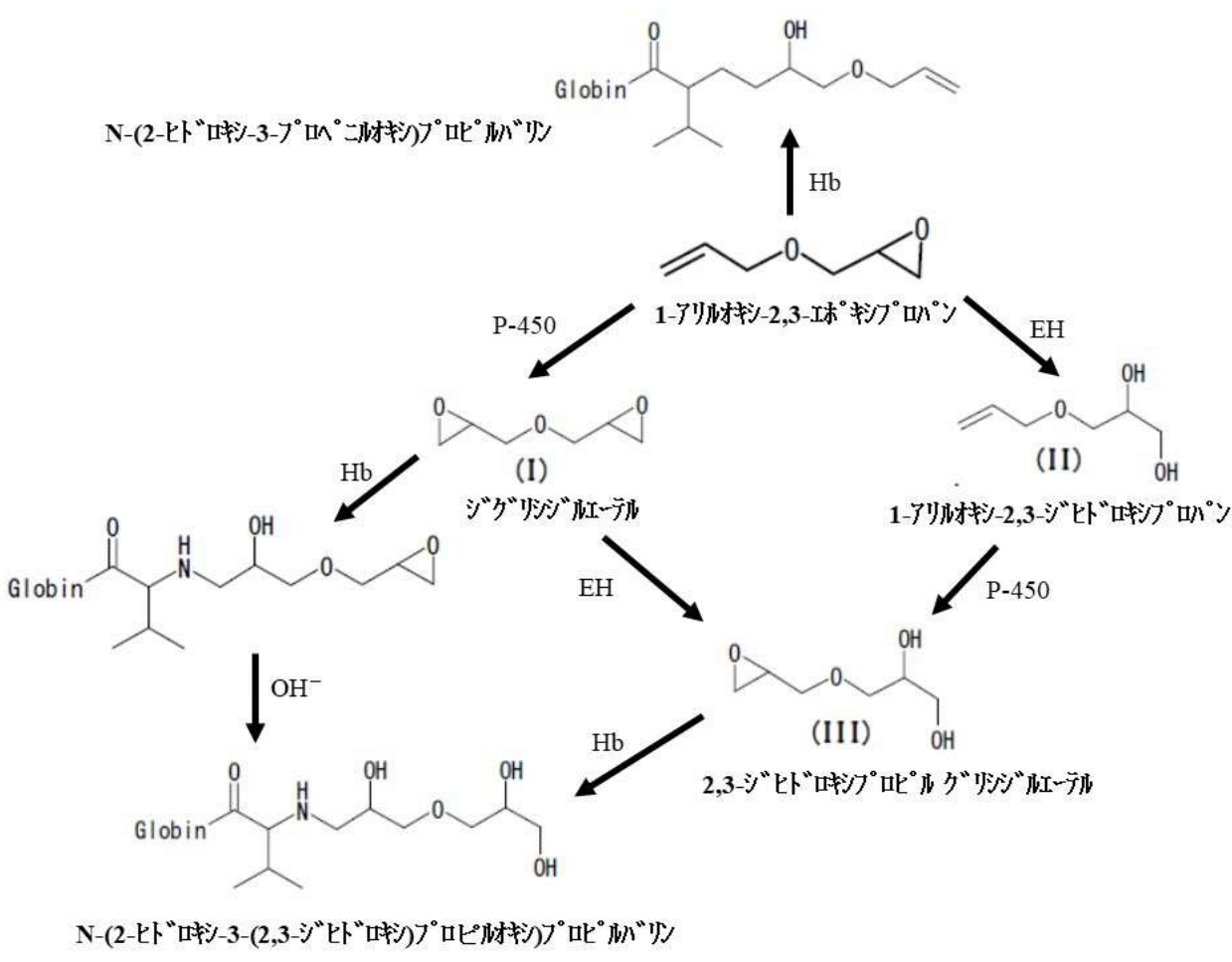
・ C3H/HeJ マウス雄 (3 匹/群) に濃度 40 mg/mL の 1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン (以下 AGE と略す) 148 mg/kg を腹腔内投与又は 63.9 mg/kg を経皮適用し、24 時間後に採取した肝臓 (腹腔内投与)、皮膚組織 (経皮適用) から DNA 付加体が検出された。しかしながら、これはマウス 3 匹だけの結果である。この文献では、DNA との細胞外での反応が結果に影響を及ぼした可能性については不明である。その他の臓器における皮膚適用後の DNA 付加体については検討されていない (Plna & Segerbäck 1997) (MAK 2013)。

・ C3H/HeJ マウス雄 (3 匹/群) に AGE 0、2、4 mg/匹を腹腔内投与し、24 時間後に採取した血液中にヘモグロビン付加体が用量依存的に検出された。21 日後に採取した血液中のヘモグロビン付加体レベルは初期値の 1/2 を維持し、血液中で安定であった (Pérez et al. 1997)。

代謝

・ マウスに 0、64、148 mg/kg の本物質を腹腔内投与し、24 時間後の血液中に含まれる本物質のヘモグロビン付加体 (*N*-(2-ヒドロキシ-3-プロペニルオキシ)プロピルバリリン (AGEVal)) を測定した結果、投与量と AGEVal 生成量は直線関係にあった。又、160 mg/kg を腹腔内投与して 21 日後に測定した結果、24 時間後の約 1/2 量の付加体が残存しており、約 40 日間での体内赤血球の入れ替わりを考慮すると、ヘモグロビン付加体として安定であったと考えられた。マウスに 143 mg/kg を背部に塗布又は腹腔内投与し、24 時間後の血液中の AGEVal を測定した結果、皮膚塗布では腹腔内投与時の約 1/80 とわずかであった。又、腹腔内投与では代謝物のヘモグロビン付加体 (*N*-(2-ヒドロキシ-3-(2,3-ジヒドロキシ)プロピルオキシ)プロピルバリ

373 ン(diOHPrGEVal) が検出されたが、皮膚塗布では不検出であった。本物質は反応性の高いエ
 374 ポキシ環と不活性の二重結合を有しており、P450 を介した二重結合のエポキシ化によってジ
 375 グリシジルエーテル (I)、エポキシ環のエポキシド加水分解酵素による加水分解によって 1-
 376 アリルオキシ-2,3-ジヒドロキシプロパン (II) を生じ、さらに (I) の加水分解、(II) のエポ
 377 キシ化によって 2,3-ジヒドロキシプロピルグリシジルエーテル (III) を生じる代謝経路が推定
 378 されており、diOHPrGEVal は (I) のヘモグロビン付加体がさらに加水分解を受けて生じる
 379 か、(III) のヘモグロビン付加体として生成される (Perez & Osterman 2000) (環境省 2020)。



Hb:ヘモグロビン
 P-450:チトクロムP-450
 EH:エポキシド加水分解酵素

図 AGE の代謝経路 (Perez & Osterman 2000)

- 380 (1) 実験動物に対する毒性
 381 ア 急性毒性
 382 致死性
 383 ・ 実験動物に対する AGE の急性毒性試験結果を以下にまとめる (RTECS 2018)。
 384

	ラット	マウス	ウサギ
吸入、LC ₅₀	670 ppm (8 時間)	270 ppm (4 時間)	—

経口、LD ₅₀	1,600 mg/kg 体重	390 mg/kg 体重	—
経皮、LD ₅₀	—	—	2,550 mg/kg 体重

健康影響

- AGE の吸入ばく露では、重度の流涙、鼻汁及び流涎、呼吸困難、喘ぎ呼吸及び角膜混濁が観察され、ラットの死亡例の剖検で中等度～重度の肺のびまん性炎症及び出血がみられた。AGE の経皮毒性は弱い。様々な程度の皮膚刺激性が観察された (SIDS 2007)。
- マウスの 15 分間吸入ばく露 (頭部) (ornasal exposure)での AGE の 50%呼吸数抑制濃度 (RD₅₀)は 5.7 ppm であった (ACGIH 2001)。
- AGE の経口投与の LD₅₀ は、マウスでは 0.39 g/kg、ラットでは 1.6 g/kg であった。経口投与後の主な症状は中枢神経系の抑制と呼吸困難であり、投与 4 時間～5 日後に死亡した。死亡例の剖検では、肺の炎症、消化管の緊張低下及び刺激性変化、肝臓の散発的な巣状壊死が認められた (MAK 1996) (SIDS 2007)。
- AGE のラットへの筋肉内投与では、400 mg/kg の 2 日間連続投与 (第 7 及び 8 日にも再投与) で 5 例中 1 例が第 3 日に、2 例が第 11 日に死亡した。剖検では、肺のうっ血及び脾臓の低形成が認められ、胸腺は肉眼で確認できなかった。生存例では、著しい体重減少及び胸腺の退縮が認められ、病理組織学的検査でリンパ組織の消失又は萎縮、脾臓及び精巣の巣状壊死、胸腺及び肝臓の出血、肺炎が認められた。貧血と白血球減少が認められたが骨髓細胞数が正常であったことから、AGE の作用は放射線類似であると説明されている (MAK 1996)。

イ 刺激性及び腐食性

- Long-Evans ラット雄 10 匹を 1 群とし、0、260、400、600、900 ppm を 10 週間 (7 時間/日、5 日/週) 吸入させる計画の試験では、600 ppm 以上の群では直ちに眼や気道の刺激症状が現れ、5 日後までに中等度から重度の呼吸障害がみられるようになり、その後角膜混濁がみられ、2～5 週目までに 600 ppm 群の 6 匹、900 ppm 群の 8 匹が死亡したことから、これらの群については 5 週間で終了した。眼の症状や呼吸困難は 400 ppm 群でも明瞭にみられ、260 ppm 群でも試験期間を通して極く軽度でみられた (環境省 2020)。

ウ 感作性

- 調査した範囲内では、報告はない。

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)

吸入ばく露

- Osborne-Mendel ラット (雌雄各 5 匹/群)に AGE 0、25、50、100、200、500 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、2 週間吸入ばく露した試験で、500 ppm 群の全例及び 100 ppm 群の雄 1 例が死亡した。25 ppm 以上の群の雌雄で、対照群に比してばく露濃度に依存した最終体重の低値がみられ、200 ppm 以上の群で呼吸困難の兆候、全ての投与群で流涙及び鼻漏がみられた。鼻腔をはじめとする呼吸器の傷害がみられ、500 ppm 群では上気道の上皮の壊死、喉頭炎、気管炎、広範囲のリンパ組織の壊死及び枯渇、200 ppm 群では鼻甲介上皮の扁平上皮化生が認められた。SIDS は NOAEL を 25 ppm 未満としている (NTP-TR376 1990) (SIDS 2007)。

- Long-Evans ラット (雄 10 匹/群)に AGE 0、260、400、600、900 ppm (0、1,235、1,900、2,850、4,275mg/m³)を 7 時間/日、5 日間/週、10 週間吸入ばく露した試験で、260 ppm 以上の群に眼及び呼吸器の刺激、体重増加抑制、400 ppm 群に角膜混濁、気管支肺炎、肺気腫、気管支拡張及び肺の出血、肝臓の斑状褪色、副腎肥大、腎臓の相対重量の増加がみられた。900 ppm 群の 2 例では脾臓の壊死が認められた。なお、600 ppm 以上の群では死亡率の増加のため 5 週間後に全生存動物を剖検した。SIDS は NOAEL を 260 ppm 未満としている (SIDS 2007)。
- Osborne-Mendel ラット (雌雄各 10 匹/群)に AGE 0、4、10、30、100、200 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、13 週間吸入ばく露した試験で、全ての群で死亡はみられなかった。4 ppm 群で肝臓の相対重量の増加 (雄)、4 ppm 以上の群の雌雄で、用量に依存して上部呼吸器の炎症、上皮過形成及び扁平上皮化生、10 ppm 以上の群で体重増加抑制 (雄)、肝臓の相対重量の増加 (雌)、喉頭の扁平上皮化生 (雄)がみられ、30 ppm 群で肝臓の相対重量の増加 (雄)、30 ppm 以上の群で体重増加抑制 (雌)、鼻腔に僅かな骨過形成 (雌雄)、喉頭の扁平上皮化生 (雌)、100 ppm 以上の群で鼻腔の前背側部に限局性線維化 (雌)、気管の扁平上皮化生 (雌雄)、200 ppm 群で鼻腔の前背側部に限局性線維化 (雄)、気管支の扁平上皮化生 (雌雄)がみられた。SIDS は NOAEL を 4 ppm 未満としている (NTP-TR376 1990) (SIDS 2007)。
- Osborne-Mendel ラット (雌雄各 50 匹/群)に 0、5、10 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、103 週間吸入ばく露した試験で、10 ppm 群において体重の低値が雄は投与期間を通じて、雌は 35 週目以降に認められた。AGE 投与に関連した一般状態の異常は認められず、生存率には雌雄とも群間で有意な差はなかった。5 ppm 以上の群に鼻腔の腺拡張 (鼻腺)、嗅上皮の変性と扁平上皮化生、呼吸上皮の増生と扁平上皮化生、肺炎が高頻度に認められた (NTP-TR376 1990)。
- B6C3F1 マウス (雌雄各 5 匹/群)に AGE 0、25、50、100 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、2 週間吸入ばく露した試験で、25 及び 100 ppm 群の雌及び 50 ppm 群の雄に体重減少がみられ、50 ppm 群の雄 2 匹、雌 1 匹、100 ppm 群の雄 5 匹、雌 3 匹が死亡した。100 ppm 群の雄 1 匹、雌 2 匹の組織学的検査で、3 匹全てで僅か～軽度の化膿性鼻炎、2 匹で鼻甲介上皮の僅かな扁平上皮化生がみられた。SIDS は NOAEL を 25 ppm 未満としている (NTP-TR376 1990) (SIDS 2007)。
- ICR マウス (雄 10 匹/群)に AGE 2.5、7.1 ppm を 4、9 又は 14 日間 (6 時間/日)吸入ばく露した試験で、7.1 ppm 群の 4 日間ばく露動物に、鼻腔の呼吸上皮の壊死及び嗅上皮のびらんがみられたが、肺の傷害はなく、7.1 ppm の 9、14 日間ばく露では回復性の反応がみられた。2.5 ppm 群の呼吸器系組織に変化はなかった (Gagnaire et al. 1987)。
- B6C3F1 マウス (雌雄各 10 匹/群)に AGE 0、1、4、10、30 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、13 週間吸入ばく露した試験で、1 ppm 群の雄 3 匹、雌 2 匹で死亡がみられたが、4 ppm 以上の群では死亡はみられず、1 ppm 群の死亡はばく露と無関係であった。4 ppm 以上の群の雌雄で最終平均体重は対照群より低かった。肝重量にばく露の影響はみられなかった。1 ppm 以上の群の雌雄で、鼻腔の呼吸上皮及び嗅上皮の扁平上皮化生、粘膜の慢性炎症がみられ、30 ppm 群では鼻腔の呼吸上皮及び嗅上皮のびらんがみられた。SIDS は NOAEL を 1 ppm 未満としている (NTP-TR376 1990) (SIDS 2007)。
- B6C3F1 マウス (雌雄各 50 匹/群)に AGE 0、5、10 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、102 週間吸入ばく露した試験で、全ての AGE 投与群で体重増加量の減少がみられ、雄では 10 ppm 群で

3 週目以降、5 ppm 群で 15 週目以降、雌では 10 ppm 群で 5 週目以降、5 ppm 群で 37 週目以降に体重の低値が認められた。AGE 投与に関連した一般状態の異常は認められず、生存率には群間で有意な差はなかった。5 ppm 以上の群に鼻腔の腺増生、鼻腔の粘膜の化膿性炎症、呼吸上皮の変性及び増生、扁平上皮化生が高頻度に認められた (NTP-TR376 1990)。

経口投与/経皮投与/その他の経路等

- ・ 調査した範囲内では、報告はない。

オ 生殖毒性

吸入ばく露

- ・ Osborne-Mendel ラット (8 週齢、雌雄各 20 匹/群)に AGE 0、30、100、200 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、8 週間吸入ばく露後、各ばく露群の雌雄を無処置の雌雄と交尾確認まで 1 週間同居させた試験で、妊娠ラットの一部は妊娠 19 日に帝王切開し、残りは分娩後 21 日目に児と共に剖検した。ばく露期間中に 200 ppm 群雄 2 匹が死亡し、AGE ばく露群の雄と同居させた雌 (無処置)の妊娠成立数は 0、30、100、200 ppm 群のそれぞれで 15/20、9/20、4/20、1/18 匹であり、30 ppm 以上の用量のばく露群の雄では受精能の低下がみられ、同居させた雌 (無処置)の着床数及び同腹児数は減少した。雌のばく露群においては交尾行動にばく露の影響はみられなかったが、200 ppm 群の雌では妊娠黄体数及び着床数の僅かな減少がみられた。又、雌のばく露群での胎児体重、胎盤重量、母動物体重及び妊娠子宮重量にばく露の影響はみられなかった。ばく露群の雌を親とする胎児に奇形はみられなかった。ばく露群の雄を親とする胎児では、試験数が少数ではあったが、異常はみられなかった。ばく露群の雌を親とする出生児にばく露の影響はみられなかった。ばく露群の雄を親とする生存児数が対照群に比べて減少した。ばく露期間終了後 2 週間目に剖検した雄において、精巣上体精子数及び精子運動性に影響はなかったが、200 ppm 群に精子形態異常発現率の増加が認められた (NTP-TR376 1990)。
- ・ ラットへの AGE 400 mg/kg の 9 日間、4 回腹腔内投与で、生存例 3 例中 1 例で精巣の壊死が認められた (ACGIH 2001)。
- ・ B6C3F1 マウス (8~9 週齢、雌雄各 20 匹/群)に AGE 0、4、10、30 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、8 週間吸入ばく露後、各ばく露群の雌雄を無処置の雌雄と交尾確認まで 1 週間同居させた試験で、妊娠マウスの約半数を妊娠 17 日に帝王切開し、残りを分娩後 21 日目に児と共に剖検した。30 ppm 群の雄 1 匹、10 ppm 群の雌 (19 匹中)2 匹及び対照群の雌 1 匹が死亡した。雌雄の繁殖成績にばく露の影響はみられなかった。着床数又は同腹児数にばく露の影響はみられなかった。胎児又は出生後の児の発達に異常はみられなかった。妊娠 17 日の 4 ppm 群の雌を親とする胎児 1 匹、10 ppm 群の雌を親とする胎児 1 匹及び 10 ppm 群の雄を親とする胎児 1 匹に外脳症がみられた。10 ppm 群の雌を親とする児 1 匹に水腎症が認められた。最高用量 (30 ppm)を含む全てのばく露群の雌を親とする児において、他の主要な奇形はみられなかった。4 ppm 群の雄を親とする児 1 匹に二分脊椎が見られた。最終ばく露後 13~14 日後に精巣上体尾部の精子の形態、運動能又は精子数にばく露の影響はみられなかった (NTP-TR376 1990)。

500 経口投与/経皮投与/その他の経路等

501 ・調査した範囲内では、報告はない。

502

503

504 カ 遺伝毒性

505 ・ *In vitro* で AGE は、細菌を用いた復帰突然変異試験、DNA 損傷性試験、酵母を用いた遺伝子
 506 変換試験、ヒト白血球を用いた不定期 DNA 合成試験、チャイニーズハムスター卵巣 (CHO)細胞
 507 及びチャイニーズハムスターV79 細胞を用いた姉妹染色分体交換試験、CHO 細胞及びラッ
 508 ト培養肝細胞を用いた染色体異常試験で陽性であった。DNA 付加体形成試験は陽性であった
 509 (SIDS 2007) (NITE 2005)。 *In vivo* で AGE は、末梢血を用いたマウス小核試験で、腹腔内投
 510 与で陽性、吸入ばく露で陰性であった。マウスの優性致死試験は陰性、ショウジョウバエの伴
 511 性劣性致死試験は陽性、ショウジョウバエの染色体相互転座試験は陰性であったが、除去修復
 512 を欠く系統を用いた試験 (mei-9a 試験)では陽性であった。マウスを用いた DNA 付加体形成
 513 試験で経皮投与又は腹腔内投与で陽性であった (SIDS 2007)。

514

515 生殖細胞変異原性：

516 ・ *In vitro* でチャイニーズハムスター卵巣 (CHO)細胞及びチャイニーズハムスターV79 細胞を
 517 用いた姉妹染色分体交換試験、CHO 細胞及びラット培養肝細胞を用いた染色体異常試験で陽
 518 性であった(SIDS 2007)。 *In vivo* でマウスの優性致死試験は陰性であった(SIDS 2007)。

519

試験方法			使用細胞種/動物種・S9の有無・濃度/用量	結果	
In vitro	復帰突然変異試験		ネズミチフス菌 TA100 10,000 µg/plate (-S9)	+	
			TA98 10,000 µg/plate (-S9)	—	
			ネズミチフス菌 TA100、TA1535	+	
			0.1～10,000 µg/plate (±S9)		
			TA98、TA1537	—	
			0.1～10,000 µg/plate (±S9)		
			ネズミチフス菌	+	
	TA100、TA1535 (±S9) (濃度不明)				
	TA98、TA1538 (±S9) (濃度不明)				
	TA1537 (-S9) (濃度不明)				
In vitro	その他の細菌を用いた試験		(+S9) (濃度不明)	—	
			大腸菌WP2 <i>uvr</i> >1,000 µg/mL (-S9)	+	
			>500 µg/mL (+S9)	+	
			肺炎桿菌 >57 µg/mL (-S9)	+	
	その他の細菌を用いた試験		SOSクロモ試験	大腸菌 PQ37 (±S9) (濃度不明)	+
	酵母・カビを用いた試験		遺伝子変換試験	酵母 0.01～5.0 µg/mL (±S9)	+
				不定期DNA合成試験	ヒト単核白血球
				4.5時間処理 1～500 µg/mL (-S9)	
	姉妹染色分体交換試験		CHO 細胞	+	
			1～50.2 µg/mL (-S9)	+	
3.3～100 µg/mL (+S9)			+		
		チャイニーズハムスターV79 細胞	+		
		2時間処理 822 µg/mL (-S9)			

試験方法		使用細胞種/動物種・S9の有無・濃度/用量	結果
	染色体異常試験	CHO 細胞	
		64.8～90 µg/mL (-S9)	+
		≥ 150 µg/mL (+S9)	+
		ラット培養肝細胞 (RL4) 37.5 µg/mL (-S9)	+
	DNA付加体形成試験	詳細不明	+
<i>In vivo</i>	小核試験	B6C3F1マウス200 mg/kg、3回腹腔内投与	+
		B6C3F1マウス 0、5、10 ppm、102週間吸入ばく露 (6時間/日、5日間/週)	—
	優性致死試験	B6D2F1マウス (雄のみに投与) 2,000 mg/kg、8週間経皮適用 (3日間/週)	—
	伴性劣性致死試験	ショウジョウバエ 雄 経口投与 (混餌) 3日間 0、5,500 ppm	+
	染色体相互転座試験	ショウジョウバエ 雄 経口投与 (混餌) 3日間 0、5,500 ppm	—
		(<i>mei-9^{ac}</i> 試験) ショウジョウバエ 雄 経口投与 (混餌) 3日間 0、5,500 ppm	+
	DNA付加体形成試験	C3H/Hejマウス雄、経皮投与 (63.9 mg/kg) 腹腔内投与 (148 mg/kg)	+

— : 陰性 + : 陽性

キ 発がん性

吸入ばく露

- Osborne-Mendel ラット (雌雄各 50 匹/群)に AGE 0、5、10 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、103 週間吸入ばく露した試験で、10 ppm 群において体重の低値が雄は投与期間を通じて、雌は 35 週目以降に認められた。AGE 投与に関連した一般状態の異常は認められず、生存率には雌雄とも群間で有意な差はなかった。5 ppm 以上の群では、鼻腔の嗅上皮の変性と扁平上皮化生、呼吸上皮の増生と扁平上皮化生の発生率の上昇がみられ、10 ppm 群の雄各 1 匹に鼻腔の嗅上皮の腺癌、呼吸上皮の腺腫及び扁平上皮癌が、5 ppm 群の雌 1 匹に呼吸上皮の腺腫が認められた。AGE のラットに対する発がん性について、NTP は、雄では確実な発がん性の証拠がない (equivocal evidence of carcinogenic activity)、雌では発がん性の証拠はない (no evidence of carcinogenic activity)と判断している (NTP-TR376 1990)。
- Osborne-Mendel ラットに AGE 5、10 ppm を慢性 (24 ヶ月)吸入ばく露した試験で、鼻粘膜に炎症、変性、再生、化生、過形成、腫瘍が認められた。呼吸上皮に扁平上皮化生及び肥厚、嗅上皮に扁平上皮及び/又は化生を伴う変性及び再生が多数の AGE ばく露動物で観察された。又、AGE 10 ppm をばく露したラットでは、原発性鼻部腫瘍が 3 匹 (乳頭状腺腫 1 匹、扁平上皮癌 1 匹、嗅上皮癌 1 匹)に観察され、5 ppm をばく露したラットでは鼻腔の乳頭状腺腫が 1 匹に観察された (Renne et al. 1992)。
- B6C3F1 マウス (雌雄各 50 匹/群)に AGE 0、5、10 ppm を 6 時間/日、5 日間/週、102 週間吸入ばく露した試験で、全ての AGE 投与群で体重増加量の減少がみられ、雄では 10 ppm 群で 3 週目以降、5 ppm 群で 15 週目以降、雌では 10 ppm 群で 5 週目以降、5 ppm 群で 37 週目以降に体重の低値が認められた。AGE 投与に関連した一般状態の異常は認められず、生存率には群間で有意な差はなかった。5 ppm 以上の群では、鼻腔の呼吸上皮の化膿性炎症、再生及び増生、中隔腺及びボーマン腺の過形成、嗅上皮の扁平上皮化生がほぼ全ての個体でみられ、10 ppm 群の雌雄各 1 匹に鼻粘膜下の血管腫、雄 3 匹及び雌 1 匹に呼吸上皮の腺腫が認められた。

B6C3F1 マウスでは鼻粘膜の腫瘍は極稀である（試験実施施設の対照マウスでは雄 398 匹、雌 398 匹で発生はなし、NTP の対照マウスでは雄は 1,692 匹で発生なし、雌は 1,698 匹中 1 匹のみで発生）。NTP は、雄の 10 ppm 群で認められた呼吸上皮の腺腫は、発生率には対照群と比べて有意差はないが、その稀少性から AGE によるものと判断し、ある程度の発がん性の証拠がある（some evidence of carcinogenic activity）とした。雌では 1 匹だけの発生であったことから確実な発がん性の証拠がない（equivocal evidence of carcinogenic activity）とした（NTP-TR376 1990）。

- B6C3F1 マウスに AGE 5、10 ppm を慢性(24 ヶ月)吸入ばく露した試験で、鼻粘膜に炎症、変性、再生、化生、過形成、腫瘍が認められた。呼吸上皮に扁平上皮化生及び肥厚、嗅上皮に扁平上皮及び/又は化生を伴う変性及び再生が多数の AGE ばく露動物で観察された。AGE 10 ppm をばく露したマウスの鼻部では、乳頭腺腫が 4 匹、血管腫が 2 匹に観察された（Renne et al. 1992）。
- SIDS (2007)では、(NTP-TR376 の結果について) Osborne-Mendel ラット及び B6C3F1 マウスを用いた生涯吸入ばく露による発がん性試験（0、23.3、46.6 mg/m³）のうち、雄ラット 3 匹で呼吸器に腫瘍（鼻腔の嗅上皮の腺癌、呼吸上皮の腺腫及び扁平上皮癌）が観察されたが、この系統の背景対照データが欠如していることから、生物学的重要性については評価できなかった。マウスに発生した腫瘍の数は限定的であるが、この動物種に見られる腫瘍としての稀少性及び腫瘍発生部位に認められた前癌病変の存在から、発がん性の可能性が示唆された。これらの試験結果及び *in vitro* 及び *in vivo* 遺伝毒性試験の結果から、AGE は発がん性を有する可能性が示唆された（SIDS 2007）。

経口投与/経皮投与/その他の経路等

- 調査した範囲内では、報告はない。

ク 神経毒性

吸入ばく露

- 調査した範囲内では、報告はない。

経口投与/経皮投与/その他の経路等

- 調査した範囲内では、報告はない。

(2) ヒトへの影響（疫学調査及び事例）

ア 急性毒性

- IDLH: 50 ppm

改定 IDLH の根拠:動物の急性吸入毒性データを基に補正した AGE の IDLH は 50 ppm である。労働者の急性毒性に関するデータがないため、この値は低く見積られている可能性がある（NIOSH IDLH 2014）。

- AGE は中枢神経系の抑制作用を示し、又、急性肺水腫を引き起こす（HSDB 2005）。
- AGE は粘膜を刺激し、気道に対して腐食性を示す。吸入や経口摂取すると灼熱感、頭痛、吐き

583 気、嘔吐、感覚鈍麻、嗜眠を生じ、吸入では息切れも生じる。中枢神経系の抑制、意識レベル
584 の低下が起きることがある（環境省 2006）。

585 ・AGEに短期(急性期)ばく露すると、気道の重度の刺激を引き起こすことがある（NIOSH 1988）。

586

587 イ 刺激性及び腐食性

588 ・AGEは皮膚から吸収される可能性があり、皮膚の乾燥、発赤、痛み、水泡を生じる（ICSC 2018）。

589

590 ウ 感作性

591 ・エポキシ樹脂の取り扱いで皮膚炎を発症した労働者 20 人のパッチテストでは 3 人が 0.25%の
592 AGE に対して陽性反応を示した（環境省 2020）。

593 ・一般的に、AGE の皮膚感作性は、n-ブチル、フェニル及びクレジル同族体と比べて相対的に低
594 い。グリシジルエーテルとの間に交差感作性があることが確認されている（ACGIH 2001）。

595 ・AGE に対する皮膚感作性及び他のエポキシ剤との交差感作も起こり得る（NIOSH 1988）。

596

597 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）

598 ・AGE に長期（慢性）ばく露すると、かゆみ、腫れ、水疱などの皮膚炎を引き起こすことがある。

599

600 オ 生殖毒性

601 ・調査した範囲内では、報告はない。

602

603 カ 遺伝毒性

604 ・調査した範囲内では、報告はない。

605 ・生殖細胞変異原性：情報なし。

606

607 キ 発がん性

608 発がんの定量的リスク評価

609 ・(IRIS) (2017/09/30 検索)、(WHO/AQG-E 2000)、(WHO/AQG-G 2005)に、ユニットリスクに
610 関する情報なし。

611

612 発がん性分類

613 IARC： 情報なし (IARC 2017)

614 産衛学会： 情報なし (産衛 2016)

615 EU CLP： 2 (EU CLP) (2017/09/30 検索)

616 NTP RoC 14th： 情報なし (NTP 2016)

617 ACGIH： A4 (1998：設定年) (ACGIH 2001)

618 DFG： 2 (1992：設定年) (MAK 2013)

619

620 ク 神経毒性

621 ・AGE はばく露すると、中枢神経系の抑制、意識レベルの低下を引き起こすことがある（ICSC

2018)。

・ AGE は中枢神経系の抑制作用を示す (HSDB 2005) (NIOSH 1988)。

(3) 許容濃度の設定

ACGIH TLV : TWA 1 ppm (4.7 mg/m³) (1998 : 設定年) (ACGIH 2001)

根拠 : AGE は、げっ歯類では単回及び反復ばく露で急性刺激性物質であり、5 ppm の反復ばく露で扁平上皮化生、炎症、呼吸器上皮及び基底細胞の過形成、嗅上皮の変性及び異形成を引き起こす。これは、これらの部位への反応性揮発性化合物の高濃度、局所ばく露に対するげっ歯類の上気道の生理的な反応であり、このような薬剤の投与量に基づいて算出されたヒト発がんハザードは、基準ばく露濃度 (投与量) に基づいて予測された値よりも実質的に低いことが確認されている。げっ歯類の刺激性及び慢性吸入試験から、ヒトの眼及び上気道に対する刺激性、接触性皮膚炎、皮膚刺激性及びアレルギー/感作性の結果から、1 ppm の TLV-TWA は一次刺激を防止するのに十分に低い値と考えられる。しかし、この TLV-TWA はすべての労働者の接触過敏症を防止するほどには低くない可能性もある。したがって、AGE のばく露は、勧告された TLV より可能な限り低く保つべきである。ラットに対して精巢毒性物質であり、鼻発がん物質であるグリシジルエーテルの関連物質 (フェニルグリシジルエーテルなど) と異なり、AGE で認められる作用は、同じレベルでは起こらない。AGE はアレルギー感作性が報告されていることから、「SEN」の表示を検討中である。

日本産業衛生学会 : 設定なし (産衛 2016)

DFG MAK : 設定なし、H (2002 : 設定年)、Sh (1972 : 設定年) (MAK 2013)

NIOSH REL : TWA 5 ppm (22 mg/m³)、ST 10 ppm (44 mg/m³)、skin (NIOSH 2016)

OSHA PEL : C 10 ppm (45 mg/m³) (OSHA) (2017/09/30 検索)

最終改訂日 : 令和 2 年 10 月 21 日

引用文献

- (ACGIH 2001) American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) : 2015 TLVs and BELs with 7th Edition Documentation CD-ROM
- (EU CLP) The European Chemicals Agency (ECHA): Substance information. Allyl 2,3-epoxypropyl ether. Harmonised classification - Annex VI of Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation)
(<https://echa.europa.eu/it/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/112431>)
- (Gagnaire et al. 1987) Gagnaire, F., Zissu, D., Bonnet, P. and De Ceaurriz, J. Nasal and pulmonary toxicity of allyl Allyl glycidyl ether in mice. Toxicol. Lett., 1987; 39: 139-145.
- (HSDB 2005) U.S. National Library of Medicine: Hazardous Substances Data Bank (HSDB). ALLYL GLYCIDYL ETHER (Last Revision Date: 20050624)
(<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/r?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+505>)
- (IARC 2017) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. List of classifications, Volumes 1–118 (Last update 19 May 2017)
(http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php)
- (ICSC 2018) International Programme on Chemical Safety (WHO/ILO/EC) : International Chemical Safety Cards(国際化学物質安全性カード) ICSC 番号:0096 アリルグリシジルエーテル
(https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=ja&p_card_id=0096&p_version=2)
- (IRIS) U.S. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System (IRIS). A to Z QuickList of Chemicals.
(https://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/simple_list.cfm)
- (J-GLOBAL) 科学技術振興機構 : J-GLOBAL (科学技術総合リンクセンター) : ID 200907043185453392 アリルグリシジルエーテル
(https://jglobal.jst.go.jp/redirect?Nikkaji_No=J34.520B)
- (MAK 1996) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): Allyl glycidyl ether [MAK Value Documentation, 1996]
(<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.mb10692e0007/pdf>)
- (MAK 2013) Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): Allyl glycidyl ether [MAK Value Documentation, 2013]
(<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/3527600418.mb10692e3713/pdf>)
- (NIOSH 1978) US-National Institute of Occupational Safety and Health. Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Glycidyl Ethers. DHHS(NIOSH) Publication Number 78-166(1978)
(<https://www.cdc.gov/niosh/docs/78-166/default.html>)
- (NIOSH 1988) Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. DHHS (NIOSH) Publication Number 81-123 (1981). Allyl glycidyl ether
(<https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/default.html>)
- (NIOSH 2016) NIOSH : NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Allyl glycidyl ether. (last updated:April 11, 2016)
(<https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0019.html>)
- (NIOSH IDLH 2014) NIOSH Publications & Products: Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH). Allyl glycidyl ether (last updated:December 4, 2014)
(<https://www.cdc.gov/niosh/idlh/106923.html>)
- (NITE CHRIP 2020) National Institute of Technology and Evaluation Chemical Risk Information Platform (NITE CHRIP) : 製品評価技術基盤機構 化学物質総合情報提供システム CHRIP-ID : C004-717-10A 1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン
- (NTP-TR376 1990) National Toxicology Program (NTP) TR376: Toxicology and Carcinogenesis Studies of Allyl Glycidyl Ether (CASRN 106-92-3) in Osborne-Mendel Rats and B6C3F1 Mice (Inhalation Studies)
(https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr376.pdf)
- (NTP 2016) National Toxicology Program (NTP):14th Report on Carcinogens (2016)
(<https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/index-1.html>)
- (OSHA) Occupational Safety and Health Administration (OSHA) : OSHA Occupational Chemical Database. ALLYL GLYCIDYL ETHER
(<https://www.osha.gov/chemicaldata/chemResult.html?recNo=47>)

- (Plna & Segerbäck 1997) Plna, K. and Segerbaeck, D. ³²P-Postlabelling of DNA adduct formed by allyl glycidyl ether *in vitro* and *in vivo*. Carcinogenesis, 1997; 18: 1457-1462.
- (Perez & Osterman 2000) Licea Perez, H. and Osterman-Golkar S. Biotransformation of the double bond in Allyl glycidyl ether to an epoxide ring. Evidence from hemoglobin adducts in mice. Chem.-Biol. Interact., 2000; 125: 17-28.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009279799001581>)
- (Pérez et al. 1997) Pérez HL , Plná K. , Osterman-Golkar S. Dosimetry of glycidyl ethers in mice by quantification of hemoglobin adducts. Chem.-Biol. Interact., 1997; 103: 1-16.
- (Renne et al. 1992) Renne RA, Brown HR Jokinen MPJokine. Morphology of Nasal Lesions Induced in Osborne-Mendel Rats and B6C3F1 Mice by Chronic Inhalation of Allyl Glycidyl Ether, Toxicologic Pathology, 1992; 20: 416-425.
- (RTECS 2018) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS). Oxirane, ((2-propenyloxy)methyl)-. RETECS No. RR0875000. (last reviewed: November 16, 2018)
(<https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0019.html>)
- (RTECS 2019) NIOSH Pocket Gide to Chemical Hazards. Allyl glycidyl ether. RETECS No. RR0875000. (last reviewed: October 30, 2019)
(<https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0019.html>)
- (SIDS 2007) Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) : SIDS Initial Assessment Profile, SIAM 25, 17-18 October 2007
(<http://webnet.oecd.org/HPV/UI/handler.axd?id=c4aeebe8-60de-411a-8f05-fca31da10165>)
- (WHO/AQG-E 2000) WHO “Air Quality Guidelines for Europe : Second Edition”, (2000)
(http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf)
- (WHO/AQG-G 2005) WHO “Air Quality Guidelines – global update 2005
(http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf)
- (化工日 2020) 化学工業日報社：17120 の化学商品 (2020 年版)
- (環境省 2006) 環境省環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価 (第 5 巻、第 2 編、II、(II) [5] 1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン) (2006)
(<http://www.env.go.jp/chemi/report/h18-12/pdf/chpt2/2-2-2-05.pdf>)
- (環境省 2020) 環境省環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価 (第 18 巻、第 1 編、II、(II) [1] 1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン) (2020)
(<http://www.env.go.jp/chemi/report/ierac18/1-2-2-01.pdf>)
- (経産省 2019) 経済産業省：一般化学物質等の製造・輸入数量 (H29 年度実績) 官報公示整理番号 6-1547、7-1248
(https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/files/information/volume/general/volume_general_h29.pdf)
- (産衛 2016) 日本産業衛生学会 (JSOH)：許容濃度の勧告 (2016 年度)、産業衛生学雑誌 58 巻 5 号 (2016)
(<https://www.sanei.or.jp/images/contents/309/kyoyou.pdf>)

別添3:1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパンのばく露作業報告集計表

[illegible]

※ 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。

別添 4：標準測定分析法

物質名：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン

化学式：CH ₂ =CHCH ₂ OCH ₂ CH(O)CH ₂		分子量：114.14	CASNo：106-92-3
許容濃度等：ACGIH：TLV-TWA 1 ppm (2009)		物性等 沸 点：154℃ 融 点：-100℃ 蒸気圧：0.63 kPa (25℃) 形 状：常温・常圧で無色の液体。	
別名：アリルグリシジルエーテル			
サンプリング		分析	
サンプラー：Sep-Pak Plus AC-2 Waters製 使用前に残留農薬・PCB試験用アセトン 5 mLで洗浄し、窒素で十分パージして 乾燥すること。 サンプリング流量：0.1 L/min サンプリング時間：240 min (24 L) 保存性：冷蔵 (5℃) で少なくとも 6 日間保存可能であ ることを確認。 ブランク：検出せず		分析方法：ガスクロマトグラフ質量分析法 (GC/MS) 脱着：残留農薬・PCB試験用アセトン2 mL 機器：Agilent 6890N/5973MSD <GC部> カラム：stabilWAX 内径0.25 μm×膜厚0.5 μm×長さ30 m 注入口温度 200℃ イオン源温度 230℃ 昇温：40℃ (1min) →5℃/min→100℃ (5min) →20℃/min→150℃ (2min) 注入法：スプリット (10:1) キャリアガス：He 1.0mL/min <MS部> イオン化法：EI イオン化電圧：70 eV 測定モード：SIM 測定質量数 (m/z) 1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン： 定量イオン57 (確認用41) トルエン-d8：定量イオン98 検量線：内部標準法 (範囲：0.048～48 μg/mL) 分析時のリテンションタイム スプリット (10：1)：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパ ン 13.5 min、トルエン-d8 6.1 min	
精度			
脱着率；添加量	0.096 μgの場合	92.5%	
	0.96 μgの場合	101.6%	
	230 μgの場合	95.2%	
回収率；添加量	0.096 μgの場合	98.9%	
(4時間)	0.96 μgの場合	90.4%	
	230 μgの場合	92.3%	
定量下限 (10SD)	0.0191 μg/mL		
	0.00034 ppm(v/v) 1/2941E※ (採気量；24 L)		
	0.0082 ppm(v/v) 1/123E※ (採気量；1 L)		
	※:E=1 ppm (ACGIH TLV-TWA) とした場合		
検出下限 (3SD)	0.0057μg/mL		
	0.00011 ppm(v/v) (採気量；24 L)		
	0.0025 ppm(v/v) (採気量；1 L)		
適用：個人ばく露測定、作業環境測定			
妨害：なし			
文献：1. 職場の安全サイト：化学物質：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン 2. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): ALLYL GLYCIDYL ETHER METHOD 2545 (1994) 3. 化学物質分析法開発調査報告書 (2016年度版) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課			

平成31年1月15日