

詳細リスク評価書

No. 43 (詳細)

エチルベンゼン
(Ethylbenzene)

目次

本文	1
別添1 有害性総合評価表	9
別添2 有害性評価書	11
別添3 ばく露作業報告集計表	16
別添4 測定分析法	18

2011年7月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

1 物理化学的性質

(1) 化学物質の基本情報

名称：エチルベンゼン(Ethylbenzene)

別名：フェニルエタン、エチルベンゾール

化学式： C_8H_{10}

分子量：106.2

CAS 番号：100-41-4

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 70 号

(2) 物理的・化学的性状

外観：無色の液体

比重(水=1)：0.9

沸点：136 °C

融点：-95 °C

蒸気圧：0.9 kPa (20 °C)

蒸気密度(空気=1)：3.7

発火点：432 °C

引火点(C C)：18 °C

爆発限界(容量%)：上限 6.7 下限 1.0 vol%

溶解性(水)：0.015 g/100ml (20 °C)

オクタノール/水分配係数(log Pow)：3.2

換算係数：1 ppm = 4.34 mg/m³ (25 °C)

1 mg/m³ = 0.23 ppm (25 °C)

(3) 生産量、用途等

排出・移動量：17,138 t (2009 年度)

輸出量：2,198 t (2009 年)

用途：スチレン単量体の中間原料、有機合成、溶剤、希釈剤

製造業者：電気化学工業、出光興産、三菱化学、新日鉄化学、日本オキシラン

2 有害性評価の結果

(1) 重視すべき物質性状

蒸気圧が比較的高く、蒸気密度が高いことから、適切な換気が行われないと、蒸気が滞留しやすい。

また、脂溶性が高く、生体に取り込まれやすい。

(2) 重視すべきばく露ルート

蒸気の吸入によるばく露が最も問題となる。

また、蒸気は目、鼻粘膜等に強い刺激性を示す。

(3) 重視すべき有害性

① 発がん性：ヒトに対する発がん性が疑われる

発がん性については、IARC（国際がん研究機関）では、2B（ヒトに対する発がん性が疑われる）に区分されるとともに、ACGIH（米国産業衛生専門家会議）では、A3（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の物質）に、日本産業衛生学会で 2B（ヒトに対しておそらく発がん性がある物質で、証拠が十分でない物質）に区分されている。

なお、ヒトリンパ球細胞における姉妹染色分体交換試験等で陽性を示すが、エイムス試験等多くの試験系では陰性との報告があることから、発がん性に関する閾値ありと判断される。

② 発がん性以外の有害性

○急性毒性：

吸入毒性：LC₅₀ = 4,000 ppm（4時間・ラット）

13,367 ppm（2時間・ラット）

○皮膚腐食性／刺激性：あり

○眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

○皮膚感作性、呼吸器感作性：報告なし

○生殖毒性：あり

実験動物の妊娠期間における吸入ばく露試験で、マウスに対して 115 ppm のばく露で出生児の泌尿器の奇形、ラットに対して 138 ppm のばく露で吸収胚の増加と骨化遅延、ウサギに対して 100 ppm のばく露で生存胎児数の減少等の報告あり。

○特定標的臓器／全身（単回ばく露）：

ヒトでは、200ppm を超える濃度の 8 時間吸入試験で、気道の炎症、結膜炎等がみられた。

実験動物の吸入ばく露試験で、呼吸数減少（マウス）、運動失調、意識喪失（モルモット）等の報告あり。

○特定標的臓器／全身（反復ばく露）：

実験動物の吸入ばく露試験で、肝臓、腎臓の重量増加、白血球数の増加、肝細胞及び尿細管上皮の混濁腫脹（ラット）等の報告あり。

○聴力の低下

ラットの吸入ばく露試験で、400 ppm で 5 日間及び 13 週間のばく露の後、聴力の低下がみられている。

(4) 許容濃度等

- ACGIH TLV-TWA : 20 ppm(2011年)

ACGIHは、刺激、臓器障害及び聴力低下の潜在的リスクを最小化するために、20ppmのTLV-TWAを勧告した。

- 日本産業衛生学会 許容濃度 : 50 ppm(2001年)

(5) 評価値

- 一次評価値 : 1.9 ppm

発がん性に閾値があるものと判断し、動物試験で得られた無毒性量に不確実係数を考慮して求めた評価レベルを一次評価値とした。

- 二次評価値 : 20 ppm

初期リスク評価においては、日本産業衛生学会が提言している許容濃度を二次評価値としたが、その後、2011年にACGIHが新たなTLV-TWAを勧告したことから、これを二次評価値とした。

3 ばく露評価の結果

(1) 主なばく露作業

平成21年におけるエチルベンゼンの有害物ばく露作業報告(年間500kg以上の製造・取扱いのある事業場に報告を義務づけるもの)は、合計9,849事業場から、23,732作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は215,859人(延べ)であった。そのうちガソリンスタンドは9,007事業場(92%)、17,880作業(75%)、労働者数101,285人(47%)を占めた。

ガソリンスタンド以外の事業場での主な用途は「顔料、染料、塗料又は印刷インキとしての使用」、「溶剤、希釈又は溶媒としての使用」、「他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用」、「対象物質の製造」であったが、前二者は、エチルベンゼンの使用実態を勘案すると「塗料等の溶剤としての使用」であると考えられる。また、主な作業はエチルベンゼンを溶剤とした塗料を用いての吹き付けの作業や、エチルベンゼンやその混合物の計量、配合、注入、投入又は小分けの作業であった。

ガソリンスタンドの事業場では「計量、配合、注入、投入又は小分けの作業」として、エチルベンゼンが含まれるガソリンを給油する作業が大部分を占めた。

平成21年度に、有害物ばく露作業報告をもとに、ばく露予測モデル(コントロールバンディング)によってばく露レベルが高いと推定される事業場を選定して、ばく露実態調査を行った結果、エチルベンゼンを溶剤として使用した塗装作業において高いばく露が確認された。平成22年度においては、塗装作業に絞って、さらに詳細にばく露実態調査を行った。

(2) ばく露実態調査の概要

ばく露実態調査の対象事業場は、ばく露予測モデル(コントロールバンディング)によるばく露予測等によって、ばく露レベルが高いと推定される 16 事業場を選定した。

調査に当たっては、選定事業場におけるエチルベンゼンの製造・取扱い状況について聞き取り調査を行い、その結果、ばく露が高いと予想された作業について、個人ばく露測定(※)(131人)、スポット測定(52地点)及びA測定(20単位作業場)を実施した。

※ 個人ばく露測定は、呼吸域でのばく露条件下でのサンプリング。

個人ばく露測定結果は、ガイドラインに基づき、8時間加重平均濃度(8時間TWA)を算定するとともに、統計的手法を用い最大値の推定を行い、実測値の最大値と当該推定値のいずれか大きい方を最大値とした。測定分析法は以下のとおり。

① 測定分析法 (詳細については別添4を参照)

- ・個人ばく露測定：3M社製有機ガスモニターNo.3500で捕集
- ・作業環境測定、スポット測定：
ガステック社製 No.258 球状活性炭管(100 mg/50mg)で捕集
- ・分析法：ガスクロマトグラフ質量分析法

② 調査結果の概要

個人ばく露測定(8時間TWA)の結果、最大値は226 ppm、信頼率90%で区間推定した上限値(上側5%)は187 ppmで、いずれも二次評価値(20 ppm)を大幅に上回った。

○ばく露最大値(8時間TWA)の推定

・測定データの最大値	226 ppm
・全データの区間推定上側限界値	187 ppm
(以上より、ばく露最大値は)	226 ppm
(参考)上位10データの区間推定上側限界値	233 ppm

エチルベンゼンの用途に着目すると、8時間TWAの最大値は、エチルベンゼンを塗料の溶剤として使用する事業場で測定された。エチルベンゼンを塗料の溶剤として使用する事業場では、測定対象とした5事業場のうち3事業場で個人ばく露測定値(8時間TWA)の最大値が二次評価値を上回った。この3事業場は、スプレー塗装又は刷毛による塗装を行っており、いずれも局所排気装置やプッシュアップ型喚起装置が設置されていなかった。一方、同じくエチルベンゼンを塗料

の溶剤として使用する事業場であっても、自動塗装を行っている事業場及びブッシュ型喚起装置を設置している事業場では、個人ばく露測定値は、いずれも二次評価値を下回った。

また、エチルベンゼンの製造、又はエチルベンゼンを原料とした製品の製造を行っている事業場においては、8時間TWAがすべて二次評価値を下回り、ガソリンスタンドの事業場においては、すべて一次評価値を下回った。

ばく露実態調査の結果

用途等	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TWAの平均 (※2)	最大値 (※3)	地点数	平均 (※4)	最大値 (※3)	単位作業場数	平均 (※5)	最大値 (※3)
エチルベンゼンの製造、又はエチルベンゼンを原料とした製品の製造	6	32	0.133	0.124	3.83	32	0.519	22.6	13	0.211	7.29
塗料の溶剤としての使用	5	75	10.3	9.90	226	14	5.71	124	7	1.08	23.7
ガソリンスタンドでの使用	5	24	0.008	0.009	0.019	6	0.091	0.190	—	—	—
合計	16	131	0.952	0.940	226	52	0.810	124	20	0.325	23.7

集計上の注：定量下限未満の値及び有効桁数が異なる数値についても、当該数値を用いて小数点以下3桁（数値が1以上の場合は3桁）で処理した。

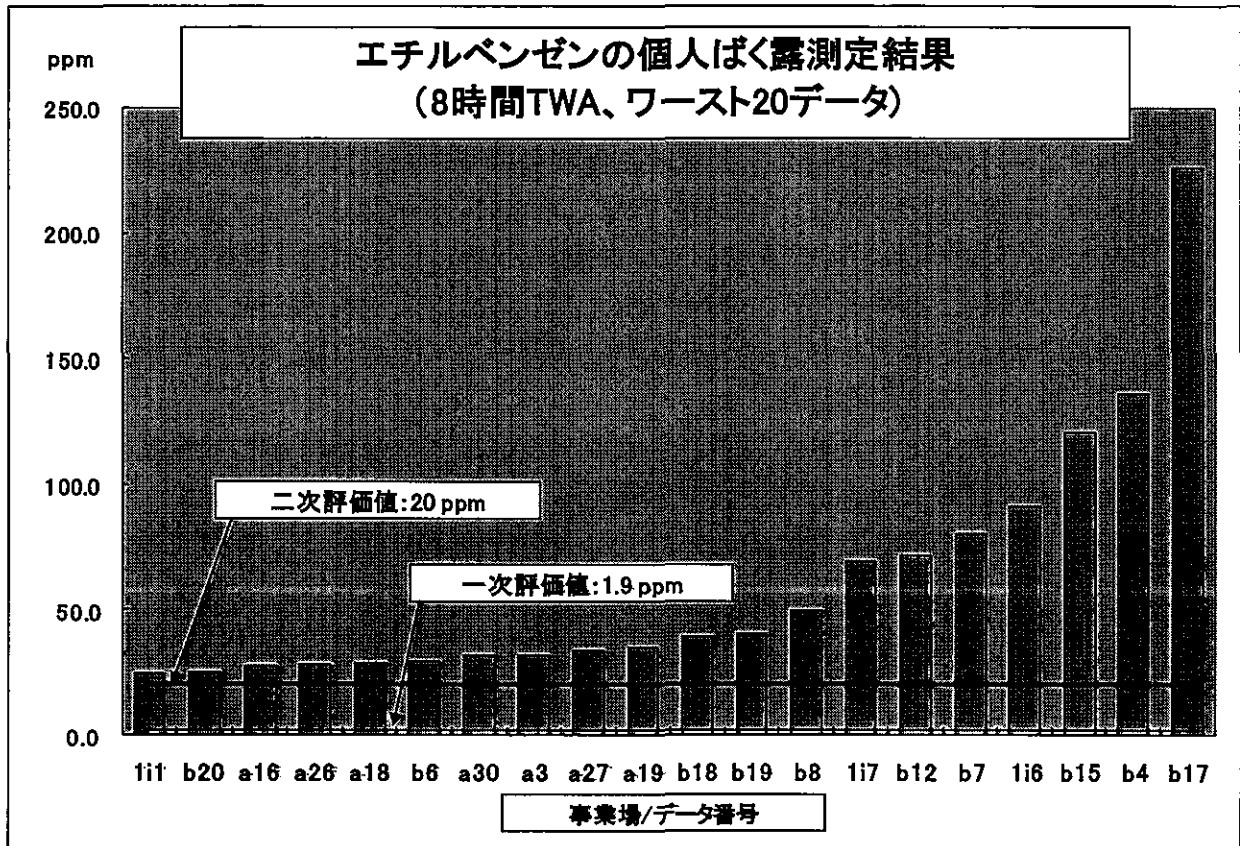
※1：測定値の幾何平均値

※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、それ以外においては測定値の最大値を示す。

※4：短時間作業を作業時間を通じて測定した値を単位作業ごとに算術平均し、その幾何平均値を示す。

※5：単位作業ごとに幾何平均し、それをさらに幾何平均した数値を示す。



(3) ばく露の高い作業の詳細

個人ばく露測定値（8時間 TWA）の最大値が二次評価値を上回った3つの事業場は、いずれも造船の事業を行っており、大型の塗装ブース又は屋外で、船舶の建造過程における船体ブロック等を塗装している。使用した塗料におけるエチルベンゼンの含有比率は、3つの事業場で、それぞれ、16～40 %、5 %以下、0.1～19 %であった。

これらの事業場では、いずれも局所排気装置又はプッシュプル型喚起装置の設置はなく、塗装ブース内での作業については、全体換気装置が設置されていた。また、作業者はいずれも有機ガス用防毒マスク（一部ではエアラインマスク）を使用していた。

これら3つの事業場で個人ばく露調査を行った62人の労働者のうち、24人が二次評価値を上回る8時間 TWA となったが、これらの労働者は、いずれもスプレー又は刷毛塗りによる塗装作業を行っていた。なお、塗装作業以外の調合作業や管理作業のみを行っていた労働者（3人）については、8時間 TWA が、いずれも二次評価値を下回った。

4 リスク評価の結果

(1) 暴露限界値との関係 (TWA8h の分布、TWA8h の最大値)

エチルベンゼンを製造し、又は取り扱う労働者の個人ばく露測定結果 (8時間 TWA) の結果については、測定を実施した 131 人中 24 人が二次評価値を上回り、この 24 人はいずれもエチルベンゼンを塗料の溶剤として使用する事業場の労働者であった。また、8時間 TWA の最大値は 226 ppm と二次評価値を大きく上回った。このことから、エチルベンゼンを塗料の溶剤として使用し塗装を行う事業場においては、高いリスクが認められた。

また、エチルベンゼンの製造、又はエチルベンゼンを原料として製品の製造を行う事業場においては、二次評価値を超える 8時間 TWA は測定されず、リスクは比較的低いと考えられるものの、一部では一次評価値を上回る 8時間 TWA がみられた。

一方、ガソリンスタンドの事業場では、8時間 TWA の最大値が一次評価値を大きく下回っており、リスクは低いものと考えられる。

(2) 判定結果 (措置の要否)

以上のようなことから、塗料の溶剤としてエチルベンゼンを使用して塗装を行う事業場においては、健康障害防止のための措置が必要であると考えられる。

区 分	8時間TWAと評価値との比較 (対象労働者数(人)、かっこ内は構成比(%))				8時間 TWA最 大値(p pm)	判定 結果
	二次評価 値超	一次～二 次評価値	一次評価 値以下	全 体		
全 体	24 (18)	44 (34)	63 (48)	131 (100)	226	—
エチルベンゼンの製造、又は エチルベンゼンを原料とした 製品の製造	0 (0)	3 (9)	29 (91)	32 (100)	3.83	不要
塗料の溶剤としての使 用	24 (32)	41 (55)	10 (13)	75 (100)	226	要
ガソリンスタンドでの 使用	0 (0)	0 (0)	24 (100)	24 (100)	0.019	不要

5 ばく露要因の解析

エチルベンゼンは蒸気圧が比較的高く、蒸気密度が高いことから、蒸気の発散する環境下で適切な発散抑制措置が行われないと高いばく露が生じる。

エチルベンゼンを塗料の溶剤として使用し塗装を行う作業場においては、塗装が自動的に行われ、労働者が直接ばく露する時間が限られる場合や、プッシュプル型換気装置により適切な換気が行われている場合には、労働者のばく露が小さかったが、局所排気装置やプッシュプル型喚起装置が設置されていない場合には、高いばく露がみられた。

このため、エチルベンゼンを塗料の溶剤として使用する場合には、適切なばく露低減措置が不可欠である。

今回のばく露実態調査の中で高いばく露がみられた作業場には、造船の事業における船体ブロックの塗装など、塗装の対象が大きいこと等から局所排気装置等の設置の困難な場合もみられるが、このような作業の取扱いについては慎重な検討が必要である。

区 分	判定結果	判定の理由・根拠	リスク低減措置の方針
当該物質を塗料の溶剤として使用した塗装作業	作業工程 共通	通気の悪い条件下における 当該物質の蒸気が発散	発散抑制措置、呼吸用保護具 の使用等を考慮

6 結論（まとめ）

リスク評価の結果、エチルベンゼンを塗料の溶剤として使用し、塗装を行う事業場においては、適切なばく露低減措置の対策を講じる必要がある。

また、エチルベンゼンの製造、又はエチルベンゼンを原料とした製品の製造を行う事業場においては、エチルベンゼンによるばく露リスクが比較的低いと考えられるものの、事業者による自主的なリスク管理措置を推進する必要がある。

なお、ガソリンスタンドの給油等の作業においては、ガソリンに含まれているエチルベンゼンによるばく露リスクは小さいものと考えられる。

有害性総合評価表

物質名：エチルベンゼン

GHS 区分	評価結果
ア 急性毒性	吸入毒性：LC ₅₀ = 4,000 ppm (4h) (ラット)、 =13,367 ppm (2h) (ラット) 経口毒性：LD ₅₀ = 3,500-4728 mg/kg (ラット) 経皮毒性：LD ₅₀ = 15,415 mg/kg (ウサギ)
イ 皮膚腐食性／刺激性	皮膚腐食性／刺激性：あり 根拠：ウサギの皮膚に対して壊死を伴う中等度の刺激性を有する ³⁾
ウ 眼に対する重篤な損傷性／刺激性	眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり 根拠：ウサギの眼に対して軽度の刺激性を示し、角膜では傷害を与えないとする報告がある一方でわずかな不可逆性傷害を引き起こすとの報告もみられる ³⁾
エ 皮膚感受性又は呼吸器感受性	皮膚感受性：報告なし 根拠： 呼吸器感受性：報告なし 根拠：
オ 生殖細胞変異原性	生殖細胞変異原性：おそらくなし 根拠：いくつかの in vitro mutagenicity test (ヒトリンパ球細胞における姉妹染色分体交換試験及びマウス L5178Y リンフォーマ細胞突然変異試験)でのみ陽性を示し、その他の試験では陰性を示している。in vivo somatic cell genotoxicity test (ラット肝細胞を用いた染色体異常試験)は陰性と報告されている。また、ショウジョウバエの劣性致死試験は陰性との報告がなされている。 ³⁾
カ 発がん性	発がん性：あり 根拠：エチルベンゼンは、皮膚、肺及び胃腸管からよく吸収される。エチルベンゼンは殆ど完全に代謝され、1番目の経路は側鎖二つの炭素のヒドロキシル化で、主に尿中に排泄される代謝物の領域まで、更に酸化を続ける。エチルベンゼンの運命は、動物とヒトで同一である。ヒトの15年の疫学調査でがん死亡の過剰は認められなかった。 ¹⁾ IARCはこの物質の発がん性を「2B：ヒトに対して発がん性があるかもしれない」と分類している。 閾値の有無：閾値あり 根拠：ヒトリンパ球細胞 姉妹染色分体交換試験、マウス L5178Y リンフォーマ細胞突然変異試験でのみ陽性を示し、Ames 試験他の多くの試験系では陰性との報告がある。 ³⁾ 試験で得られた NOAEL = 250 ppm (1,085 mg/m ³) 根拠：NTP TR-466 より引用した。 ¹²⁾ 対象動物：F344N 雄ラット (1.9 ppm) ばく露条件：吸入ばく露 0、75、250、750ppm 6時間/日、5日/週、104週間

	<p>腫瘍のタイプ：750ppm で、尿細管腺腫、腺腫とがんの混成誘発の有意な発生の増加。但し、対照に比し、生存率は著しく低い。</p> <p>不確実性係数 UF = 100</p> <p>根拠：種差、発がん性</p> <p>評価レベル = $250 \times 1/100 \times 5/5 \times 6/8 \times 4.34 = 8.2 \text{ mg/m}^3$ (1.9 ppm)</p> <p>労働年数補正後 = $8.2 \text{ mg/m}^3 / (45/75) = 14.2 \text{ mg/m}^3$ (3.2 ppm)</p>
キ 生殖毒性	<p>生殖毒性：あり</p> <p>試験で得られた NOAEL = 100 ppm (434 mg/m³)</p> <p>根拠：ウサギの妊娠 1-24 日 (6-7 時間/日、7 日/週) 吸入ばく露したところ、1000 ppm で生存胎児数の減少がみられたが、100 ppm では影響はみられなかった。⁴⁾</p> <p>不確実性係数 UF= 10</p> <p>根拠：種差</p> <p>評価レベル = $434 \text{ mg/m}^3 \times 6.5/8 \times 1/10 = 36 \text{ mg/m}^3$ (8.1 ppm)</p>
ク 特定標的臓器/全身毒性(単回ばく露)	<p>根拠：マウスでは 1,430 ppm に数分間の吸入ばく露で、呼吸率(数)が 50%に減少している。モルモットでは、2,000 ppm に 6 時間のばく露で運動失調と意識消失がみられている³⁾。</p> <p>試験で得られた (NOEL、NOAEL、LOAEL、UR) = 得られない</p> <p>根拠：経口、吸入、経皮投与による LD₅₀ のデータは報告されているが¹⁾、単回ばく露の NOAEL 等を判断するに適切なデータはなかった。</p>
ケ 特定標的臓器/全身毒性(反復ばく露)	<p>試験で得られた LOAEL=400 ppm (1ppm=4.34 mg/m³@25°C)</p> <p>根拠：ラットを 6 時間/日×5 日/週×4 週間ばく露した実験で、382 ppm で肝臓の相対重量の増加、782 ppm で白血球数の増加がみられている。ラットを 7-8 時間/日×5 日/週×6 ヶ月間ばく露した実験では、400 ppm (1736 mg/m³) で肝臓及び腎臓の重量増加、1,250 ppm で肝細胞及び尿細管上皮の混濁腫脹がみられている³⁾。</p> <p>不確実性係数 UF = 100</p> <p>根拠：13 週間以上のばく露期間の動物試験で得られた LOAEL を使用するため、LOAEL→NOAEL に変換する係数を 10、期間に対する係数を 1 とする。すなわち、UF として、種差 (10)、LOAEL→NOAEL 変換(10)、期間 (1)の積を用いるとともに、(7.5 時間/8 時間×5 日/5 日) を乗じて労働ばく露への補正を行う。</p> <p>評価レベル= $1736 \text{ mg/m}^3 \times (7.5/8 \times 5/5) / 100 = 16 \text{ mg/m}^3$ (3.7 ppm)</p> <p>労働年数補正後 = $8.2 \text{ mg/m}^3 / (45/75) = 14.2 \text{ mg/m}^3$ (3.2 ppm)</p>
コ 許容濃度の設定	<p>許容濃度等</p> <p>ACGIH TLV-TWA : 20ppm(2011)</p> <p>根拠：刺激、臓器障害及び聴力低下の潜在的风险を最小限とするために勧告する。</p> <p>日本産業衛生学会 許容濃度 : 50ppm (217mg/m³) (2002)</p> <p>根拠：妊娠ラットへのばく露 100ppm で過剰胎発生が認められた。急性毒性値はトルエンに類似等より、トルエンの TLV-TWA に合わせ 50ppm を勧告する。</p>

有害性評価書

物質名：エチルベンゼン

注：本資料は、平成 21 年度報告書の添付資料に、一部 ACGIH の Documentation (2011 Supplement) から情報を追加（下線部）したものである。

1. 化学物質の同定情報

名称：エチルベンゼン (Ethylbenzene)

別名：フェニルエタン、エチルベンゾール

化学式： $C_8H_{10}/C_6H_5-C_2H_5$

分子量：106.2

CAS 番号：100-41-4

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 70 号

2. 物理的・化学的性状¹⁰⁾

比重：0.9

引火点：18°C (CC)

沸点：136°C

発火点：432°C

蒸気圧：0.9 kPa (20°C)

オクタン/水分配係数 $\log Pow$: 3.2

蒸気密度 (空気=1)：3.7

融点：-95°C

換算係数：

溶解性 (水)：0.015 g/100 ml (20°C)

1ppm=4.42mg/m³@20°C、4.34@25°C1mg/m³=0.23ppm@20°C、0.23@25°C

3. 生産・輸入量、使用量、用途

排出・移動量：17,138 トン (2009 年度)¹³⁾輸出量：2,198 トン (2009 年)¹⁾製造量等：363,705 t (製造 361,696 t 輸入 2,009 t) (1993 年)³⁾用途：スチレン単量体の中間原料、有機合成、溶剤、希釈剤¹⁾製造業者：電気化学工業、出光興産、三菱化学、新日鉄化学、日本オキシラン¹⁾

4. 有害性データ

(1) 健康影響

ア 急性毒性

致死性

	ラット	マウス	ウサギ
経口 LD50	3,500-4728 mg/kg	—	—
吸入 LC50	4,000 ppm (4h) 13,367 ppm (2h)	—	—

経皮 LD50	—	—	15,415 mg/kg
腹腔内 LD50	—	2,624 µl/kg	—

モルモットに対し、2,000 ppm、6時間30分のばく露により、中枢神経系の急性機能低下をもたらした。¹⁴⁾

イ 皮膚腐食性/刺激性³⁾

本物質の蒸気はヒトの眼、鼻粘膜、呼吸器系へ強い刺激性を示す。
ウサギの皮膚に対して壊死を伴う中等度の刺激性を有する。

ア 眼に対する重篤な損傷性/眼刺激性³⁾

ウサギの眼に対して軽度の刺激性を示し、角膜では傷害を与えないとする報告がある一方でわずかな不可逆性傷害を引き起こすとの報告もみられる。

イ 呼吸器感作性または皮膚感作性³⁾

感作性についての報告はされていない。

ウ 遺伝毒性³⁾

In vitro では、ヒトリンパ球細胞における姉妹染色分体交換試験及びマウス L5178Y リンフォーマ細胞の突然変異試験でのみ陽性を示し、その他の試験では陰性を示している。CHO 細胞を用いる染色体異常試験、ネズミチフス菌を用いる復帰突然変異試験では代謝活性化の有無に関わらず陰性を示し、ラット肝細胞においても染色体異常は陰性を示すと報告されている。
In vivo では、ショウジョウバエの劣性致死試験は陰性との報告がなされている。

エ 発がん性

(1) 吸入ばく露

雌雄 50 匹を 1 群とする F344/N ラットを 0、75、250、750ppm のエチルベンゼンに 6 時間/日、5 日/週、104 週間にわたり吸入ばく露をする発がん性試験が行われた。

その結果、750ppm にばく露の雄ラットは対照に比して著しく生存数が少なかった。また、750ppm にばく露の雄ラットは尿細管腺腫、腺腫とがんの混成誘発、および尿細管における過形成の発生が対照に比して有意に多かった。¹²⁾

原文 (NTP TR-466)

「Groups of 50 male and 50 female F344/N rats were exposed to 0, 75, 250, or 750 ppm ethylbenzene by inhalation, hours per day, 5 days per week, for 104weeks. (省略)

Survival of male rats exposed 750ppm group was significantly less than that of the chamber controls. (省略)

In male rats exposed to 750ppm, the incidences of renal tubule adenoma and adenoma or carcinoma (combined) were significantly greater than the chamber control incidences. In addition, the incidence of renal tubule hyperplasia in 750ppm males was significantly

greater than that of the chamber controls.]

(2) 経口投与³⁾

雌雄のSDラットに500 mg/kg/dayを4-5日/週×104週間強制経口投与した実験では、悪性腫瘍総数の増加がみられているが、特定の腫瘍の増加はみられていない。

(3) 発がん性評価

IARC(1999年) 2B:ヒトに対して発がん性があるかもしれない

ACGIH(2011年) A3: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の物質

日本産業衛生学会(2004年) 2B: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

オ 生殖毒性

(1) 吸入ばく露³⁾

マウスを115 ppmに全妊娠期間ばく露した実験で、母動物では毒性はみられず、出生児で泌尿器の奇形が発生している。

ラットを138、552 ppmに24時間/日で妊娠期間の9日間ばく露した実験で吸収胚の増加と骨化遅延がみられ、552 ppmではさらに過剰肋骨の増加及び泌尿器の奇形がみられている。ラットを600 ppmに24時間/日で妊娠7-15日の9日間ばく露した実験で、母動物では中等度の毒性がみられ、胎児において体重の減少、骨化遅延、過剰肋骨の増加、内臓の奇形の増加及び尾の異常が出現している。また、ラットを1,000 ppmに交配前に7時間/日×5日/週×3週間、さらに妊娠1-19日の19日間に6-7時間/日ばく露した実験で過剰肋骨が増加している。母動物では肝臓、腎臓及び脾臓の重量増加が報告されている。

ウサギを100、1,000 ppmに6-7時間/日で妊娠1-24日の24日間ばく露した実験で生存胎児数が減少している。また、雄ウサギに600 ppmを7時間/日×5日/週×186日間ばく露した実験で精巣の精上皮の変性が認められている。

雄アカゲザルを600 ppmに7-8時間/日×5日/週×6ヵ月間ばく露した実験で精巣管上皮の変性がみられている。

(2) 経口投与³⁾

雌ラットに500、1,000 mg/kgを単回投与した実験で末梢ホルモン(LH、プロジェステロン、エストラジオール17-β)レベルが低下しているが、データとしての信頼性は低い

カ 特定臓器毒性/全身毒性(単回ばく露)

ヒトでは、200ppmを超える濃度の8時間吸入試験で、気道の炎症、結膜炎等がみられた。¹⁴⁾ マウスでは1,430 ppmに数分間の吸入ばく露で、呼吸率(数)が50%に減少している。³⁾

モルモットでは、2,000 ppmに6時間のばく露で運動失調と意識消失がみられている。また、モルモットでの死亡所見で肺の充血、水腫や肺の充血がみられている。1,000 ppmでは鼻への刺激、流涙がみられ、2,000 ppmでは眼及び鼻粘膜への刺激、運動失調が起こり、5,000及び

10,000 ppm では結膜刺激、鼻粘膜への刺激、よろめき、意識消失、振戦、四肢の攣縮、呼吸の変化がみられている。5,000 ppm 以上の濃度では脳の充血、肺の充血、浮腫がみられている。³⁾

ウサギへの吸入ばく露で白血球、赤血球、ヘモグロビン及び血小板の減少がみられている。³⁾

キ 特定臓器毒性／全身毒性（反復ばく露）

(1) 吸入ばく露 ³⁾

マウスを 1,200 ppm に 6 時間/日×4 日間ばく露した実験で死亡がみられている。³⁾

ラットを 2,400 ppm に 6 時間/日×4 日間ばく露した実験で死亡がみられている。また、ラットを 6 時間/日×5 日/週×4 週間ばく露した実験で、382 ppm で肝臓の相対重量の増加、782 ppm で白血球数の増加がみられている。ラットを 7-8 時間/日×5 日/週×6 ヶ月間ばく露した実験では、400 ppm で肝臓及び腎臓の重量増加、1,250 ppm で肝細胞及び尿細管上皮の混濁腫脹がみられている。³⁾

ウサギを 1,610 ppm に 6 時間/日×5 日/週×4 週間ばく露した実験で体重増加の抑制がみられている。また、ウサギを 600 ppm に 7-8 時間/日×5 日/週×6 ヶ月間ばく露した実験で精細管上皮の変性がみられている。ウサギを 750 ppm に 12 時間/日×7 日間ばく露した実験で脳内ドーパミンの減少がみられている。³⁾

ラットを 400 ppm に 8 時間/日×5 日間ばく露した実験で、聴力の低下がみられている。¹⁴⁾ 雄ラットを 400 ppm に 6 時間/日×6 日/週×13 週間ばく露した実験でも、聴力の低下がみられている。¹⁴⁾

(2) 経口投与 ³⁾

ラットに 408 mg/kg/day を 5 日/週×6 ヶ月間強制経口投与した実験で肝細胞及び尿細管上皮の混濁腫脹がみられている。

コ 許容濃度の設定

ACGIH TLV-TWA : 20ppm (2011)

根拠：刺激、臓器障害及び聴力低下の潜在的风险を最小限とするために勧告する。

日本産業衛生学会 許容濃度：50ppm (217mg/m³) (2002)

根拠：妊娠ラットへのばく露 100ppm で過剰胎発生が認められた。急性毒性値はトルエンに類似等より、トルエンの TLV-TWA に合わせ 50ppm を勧告する。

5. 物理的・化学的危険性 ¹⁰⁾

- ア 火災危険性：引火性が高い。
- 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：この蒸気は空気とよく混合し、爆発性混合物を生成しやすい。
- エ 化学的危険性：強酸化剤と反応する。プラスチック、ゴムを侵す。

(引用文献)

- 1) 化学工業日報社「15911の化学商品(2011)」
- 2) 経産省製造・輸入量実態調査
- 3) 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)
- 4) 化学物質の環境リスク初期評価(2002)、環境省
- 5) Booklet of Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2004)、ACGIH
- 6) Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(1991)、ACGIH
- 7) 許容濃度の勧告 日本産業衛生学雑誌 46 卷(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 43 卷(2001)、日本産業衛生学会
- 9) <http://monographs.iarc.fr/monoeval/crthall.html>、IARC
- 10) 国際化学物質安全性カード(ICSC)日本語版 ICSC 番号 0268(1995)、IPCS
- 11) IARC Monograph Vol.77 (2000)
- 12) NTP TR-No.466 Toxicology and Carcinogenesis Studies of Ethylbenzene in F344/N Rats and B6C3F1 Mice(Inhalation Studies)(1999)
- 13) 環境省ホームページ
- 14) Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices,7th Edition・2011 Supplement

ばく業作業報告集計表(エチルベンゼン(総合計))

別添 3

①作業の種類	②用途	③作業回数 (回)	④作業時間 (分)		⑤作業量の経路量・消費量 (トン)					⑥作業物の量 (トン)		
			④-1 作業時間	④-2 作業時間	⑤-1 経路量	⑤-2 経路量	⑤-3 経路量	⑤-4 経路量	⑤-5 経路量	⑥-1 作業物の量	⑥-2 作業物の量	
合計		(※) 404	23,732	215,859			52,374.938				3,878.159	

(内訳) エチルベンゼン(ガソリンスタンド以外)

①作業の種類	②用途	③作業回数 (回)	④作業時間 (分)	⑤作業量の経路量・消費量 (トン)	⑥作業物の量 (トン)	⑦作業量経路時間(時/月)				⑧作業量経路状況 (作業量)						⑨作業量経路状況 (作業量)			⑩作業量経路状況 (作業量)																
						⑦-1(作業量)				⑧-1 経路量	⑧-2 経路量	⑧-3 経路量	⑧-4 経路量	⑧-5 経路量	⑧-6 経路量	⑧-7 経路量	⑧-8 経路量	⑧-9 経路量	⑧-10 経路量	⑧-11 経路量	⑧-12 経路量	⑧-13 経路量	⑧-14 経路量	⑧-15 経路量	⑧-16 経路量	⑧-17 経路量	⑧-18 経路量								
						⑦-1-1 20%	⑦-1-2 21-50%	⑦-1-3 51-100%	⑦-1-4 101%																			⑧-19 経路量	⑧-20 経路量	⑧-21 経路量	⑧-22 経路量	⑧-23 経路量	⑧-24 経路量	⑧-25 経路量	⑧-26 経路量
30 印刷の作業	1(印刷、捺印、捺印又は印刷インキとしての使用) 48作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 8作業 12(捺印を目的とした使用) 2作業 12(その他) 2作業 27 各1作業	11	54	807	72.4	893	83	1	29	3	0	2	54	8770	615.9	8.4	24	36	1	4	32	5	51	1			56	23	33						
31 梱包・梱包し、封緘又は封入の作業	1(梱包、封緘、捺印又は印刷インキとしての使用) 48作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 8作業 12(捺印を目的とした使用) 2作業 12(その他) 2作業 27 各1作業	4	6	110	27.5	500	132	5	23	6	0	5	1	175	43.8	1.8	3	3	3	1	3	6	6	0			6	9	1						
32 計量、配合、投入又は搬入の作業	2(他の原料等の経路を目的とした原料としての使用) 487作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 214作業 3(梱包として、又は追加剤としての使用) 40作業 2(捺印を目的とした使用) 1作業 1(ばく業作業報告集計表の用途) 8作業 1(捺印を目的とした使用) 8作業 10(捺印を目的とした使用) 2作業 11 各1作業 12(その他) 81作業	272	1080	20168	74.1	934222	3435	46	45754	168	2	794	110	89	84	29483	97.4	1.3	891	31	275	105	155	655	345	859	862	73	9	2	4	1050	4	1047	13
34 サンプルの採取、分析、検出又は測定等の作業	1(他の原料等の経路を目的とした原料としての使用) 59作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 204作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 45作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 11作業 3 1作業 12(その他) 47作業	61	230	7356	90.8	32894006	408124	4472	3238902	39981	440	188	10	17	4	4005	49.4	0.5	114	5	33	94	6	83	37	201	199	4	15		221	184	31	6	
35 充填又は包装等の作業	1(印刷、捺印、捺印又は印刷インキとしての使用) 350作業 1(ばく業作業報告集計表の用途) 112作業 2(他の原料等の経路を目的とした原料としての使用) 57作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 51作業 2(捺印を目的とした使用) 1作業 1(ばく業作業報告集計表の用途) 3作業 1(捺印を目的とした使用) 2作業 11 1作業 12(その他) 34作業	98	631	6268	84.0	1043093	10644	188	325565	3222	53	704	80	20	15	12215	134.8	2.1	772	7	388	36	23	315	131	758	724	8	41	1	1	815	3	728	92
37 産廃、加工又は廃棄の作業	1(梱包として、又は追加剤としての使用) 1作業	1	1	1	1.0	5	5	5	3	3	3	1		10	10.0	10.0	1																		
38 清浄又は洗剤処理等の作業	1(洗浄を目的とした使用) 13作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 3作業 12(その他) 5作業	19	27	284	14.9	573117	30184	2018	85050	4476	299	23	3	1	410	21.6	1.4	10	2	5	8	1	14	7	22	24		6	1		28		27		
39 廃棄の作業	1(印刷を目的とした使用) 8作業	4	8	183	45.6	187	42	1	5	1	0	1	2	3	455	113.8	2.5	4	1	2	4	1	2	2											
40 着色の作業	1(印刷、捺印、捺印又は印刷インキとしての使用) 2作業	4	4	12	3.0	80	15	5	2	1	0	3	1	105	28.2	8.1	2																		
41 塗布、拭き、乾燥又は測定等の作業	1(洗浄を目的とした使用) 15作業 4(印刷等の経路、捺印又は捺印としての使用) 16作業 1(捺印を目的とした使用) 8作業 10(捺印を目的とした使用) 2作業 1(印刷、捺印、捺印又は印刷インキとしての使用) 1作業 12(その他) 1作業	121	190	2862	23.7	32388	258	11	2887	22	1	85	27	32	28	7245	59.9	2.5	100	34	37	15	10	110	85	89	138	2	0		2	148	2	143	1

42 試料付検査 以外の検査又は 検査の作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 32件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 10件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ④(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑤(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑥(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑦(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑧(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑨(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑩(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑪(製剤又は印刷インキとしての使用) 10件 ⑫(その他) 3件	105	694	11248	111.8	18219	145	1	1137	11	0	301	69	137	184	38200	368.6	3.3	482	24	322	124	18	554	253	482	854	8	23	1	682	1	891	1	1	
44 吹送付の 作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 1302件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 567件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 13件 ④(製剤又は印刷インキとしての使用) 30件 ⑤(製剤又は印刷インキとしての使用) 14件 ⑥(製剤又は印刷インキとしての使用) 15件 ⑦(製剤又は印刷インキとしての使用) 7件 ⑧(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑨(製剤又は印刷インキとしての使用) 5件 ⑩(その他) 3件	323	2122	24714	75.1	94943	288	4	6538	20	0	553	372	482	697	42978	433.4	9.8	1091	702	516	398	114	1972	1483	988	1859	12	87	2081	41	2103	19	4		
47 検出、選別、 分解、結晶又は 乾燥の作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 11件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 3件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 2件 ④(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑤(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑥(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑦(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑧(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑨(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑩(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑪(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑫(その他) 8件	13	27	321	24.7	57206	4004	1792	85028	6578	266	20	7			445	342	1.4	9		1	17		18	6	23	14	1	1		25	2	27			
48 あつちぎの 調整量の作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 3件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 2件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ④(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑤(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑥(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑦(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑧(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑨(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑩(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑪(製剤又は印刷インキとしての使用) 1件 ⑫(その他) 8件	2	3	138	89.5	186	93	1	28	13	0		3	238	1123	1.9	1			2			1	1	3	3				3	3					
49 ろ過、混合、 脱色、製剤又は 乾燥の作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 27件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 134件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 119件 ④(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑤(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑥(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑦(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑧(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑨(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑩(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑪(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑫(その他) 5件	125	851	8323	49.4	124883	878	20	12882	101	2	304	36	135	46	22178	187.8	3.2	509	30	112	65	74	483	224	249	518	3	1	4	18	523	465	77	1	
50 その他	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 12件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 4件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ④(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑤(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑥(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑦(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑧(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑨(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑩(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑪(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件 ⑫(その他) 51件	45	78	33277	738.5	349228	7781	10	4588	102	0	53	4	10	8	2420	53.8	0.1	30	6	32	32	7	18	16	40	37	17	19		75	1	73	2		
合計 (⑬は全作業における割合)		(集) 842	5852	114,874		38,638,790			3,806,879			58	128	181	138				888	148	308	151	78	728	648	848	248	38	08	08	898	138	858	48	18	

(内訳) エチルベンゼン(ガソリンスタンド)

①作業の種類	②作業の概要	③作業数	④作業時間(分)	⑤作業量(kg)	⑥作業量(トン)	⑦作業量(トン)	⑧作業量(トン)	⑨作業量(トン)	⑩作業量(トン)	⑪コード(作業量)				⑫作業設備状況(作業量)				⑬作業器具使用状況(作業量)				⑭労務状況(作業量)		⑮作業量(作業量)														
										1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		3	4	1	2										
32 乾燥の作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 2件	2	2	8	4.5	1304	85	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33 計量、配合、 投入、投入又は 小分けの作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 1744件 ②(製剤等の使用、原料又は増量としての使用) 14件 ③(製剤又は印刷インキとしての使用) 4件	889	17570	96821	11.2	14925307	1885	151	94628	7	1	550	184	288	16398	2E+04	239.2	21.1	30	14	25	1788	2	2	30	11	109	1878	524	20	2	1330	32	17412		2		
34 サンプル シ、分析、製剤 又は研究の作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 3件	4	8	182	38.0	100322	3590	660	1080	285	7	8			90	20.0	0.5					2			2	6	4											
35 充填又は 詰め込みの作業	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 113件	58	113	1130	20.2	371078	6828	328	2800	46	2	6	3	4	88	1235	2274	11.2	2		1	101		1	3	4	107	1			113		111		2			
50 その他	①(製剤、原料、製剤又は印刷インキとしての使用) 79件	100	181	1173	11.7	328146	3381	287	4284	43	4	34	7	2	123	18110	181.7	13.3	12			112		2	5	6	141	3	18	144	2	148						
合計 (⑬は全作業における割合)		(集) 897	17880	101,285		15,738,158			72,580			38	138	281	848				08	08	08	938	08	08	08	08	18	38	08	08	1008	08	1008	08	08	08		

※1 事業場で複数の作業を行っている場合は割戻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、合計割戻率は事業場数。
 ※2 同一の労働者又は業務等での複数の作業は重複してカウントされる場合があるため、実際の労働者数又は業務等の数より多く見舞っている場合がある。
 ※3 コード1:1108時間、コード2:108時間、コード3:718時間、コード4:125時間として算出。

エチルベンゼン標準測定法

構造式: C_8H_{10}	分子量: 106.18	CASNo.: 100-41-4
許容濃度等: ACGIH 100ppm (TLV-TWA) 日本産業衛生学会 50ppm OSHA 100ppm NIOSH 100ppm (REL-TWA)	物性等 比重: 0.9 沸点: 136°C、融点: -95°C 蒸気圧: 0.9kPa (20°C)	
別名: フェニルエタン、エチルベンゾール		
サンプリング		分析
<p>サンプラー:</p> <p>吸引法: 活性炭管(100mg/50mg) ガステック社製 No. 258 球状活性炭管を使用</p> <p>拡散法: 3M 有機ガスモニターNo. 3500 を使用</p> <p>吸引法サンプリング流量: 0.1 L/min</p> <p>サンプリング時間: 10min</p> <p>拡散法サンプリング流量: (取扱説明書参照)</p>		<p>分析方法: ガスクロマトグラフ/質量分析法 (機器名: Agilent GC7890A 5975C)</p> <p>脱着方法</p> <p>吸引法: 二硫化炭素 1ml で 30 分静置</p> <p>拡散法: 二硫化炭素 1.5ml で 30 分静置</p> <p>カラム: 無極性カラム InterCap 1 (全長 60m×内径 0.25mm×膜厚 1.5μm)</p> <p>温度-注入口: 250°C</p> <p>検出器 (MS): トランスファーライン 280°C</p> <p>昇温: 35°C (4min) → 3°C/min → 100°C → 10°C/min → 280°C (2min)</p> <p>注入法: パルススプリット (10:1)</p> <p>キャリアガス: He</p> <p>メイクアップ: He</p> <p>ヘッド圧: 45 psi</p> <p>分析モード: SIM</p> <p>測定質量数 (m/z)</p> <p>トルエン-d8: 定量イオン 100 確認イオン 99</p> <p>エチルベンゼン: 定量イオン 91 確認イオン 106</p> <p>検量線: 各溶媒で 0~100μg/ml に調整 内部標準添加法: 内部標準物質 (トルエン-d8: 0.2μg/ml)</p>
精度		
<p>脱着率</p> <p>活性炭管 103.6%</p> <p>3M 有機ガスモニター 96.0%</p> <p>検出下限</p> <p>標準溶液 (0.10μg/ml) を繰り返し 3 回分析により算出</p> <p>0.03μg/ml (3σ)</p> <p>定量下限</p> <p>標準溶液 (0.10μg/ml) を繰り返し 10 回分析により算出</p> <p>0.10μg/ml (10σ)</p> <p>ばく露濃度 (8 時間) 0.003ppm</p> <p>吸引 10 分サンプリング 0.03ppm</p>		
適用:		
妨害:		
他のメソッド 参考: NIOSH 5515		

※本方法は、各種文献を参照の上、中央労働災害防止協会にて策定したものである。