

詳細リスク評価書(案)

No. __ (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	__
別添 2 有害性評価書	__
別添 3 ばく露作業報告集計表	__
別添 4 測定分析法	__

2011年6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=0.23ppm(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： $LC_{50} = 4,000 \text{ ppm}$ （4 時間・ラット）

$13,367 \text{ ppm}$ （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 1 3 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。(P)

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 500 kg 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プル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プッシュプル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T WA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。

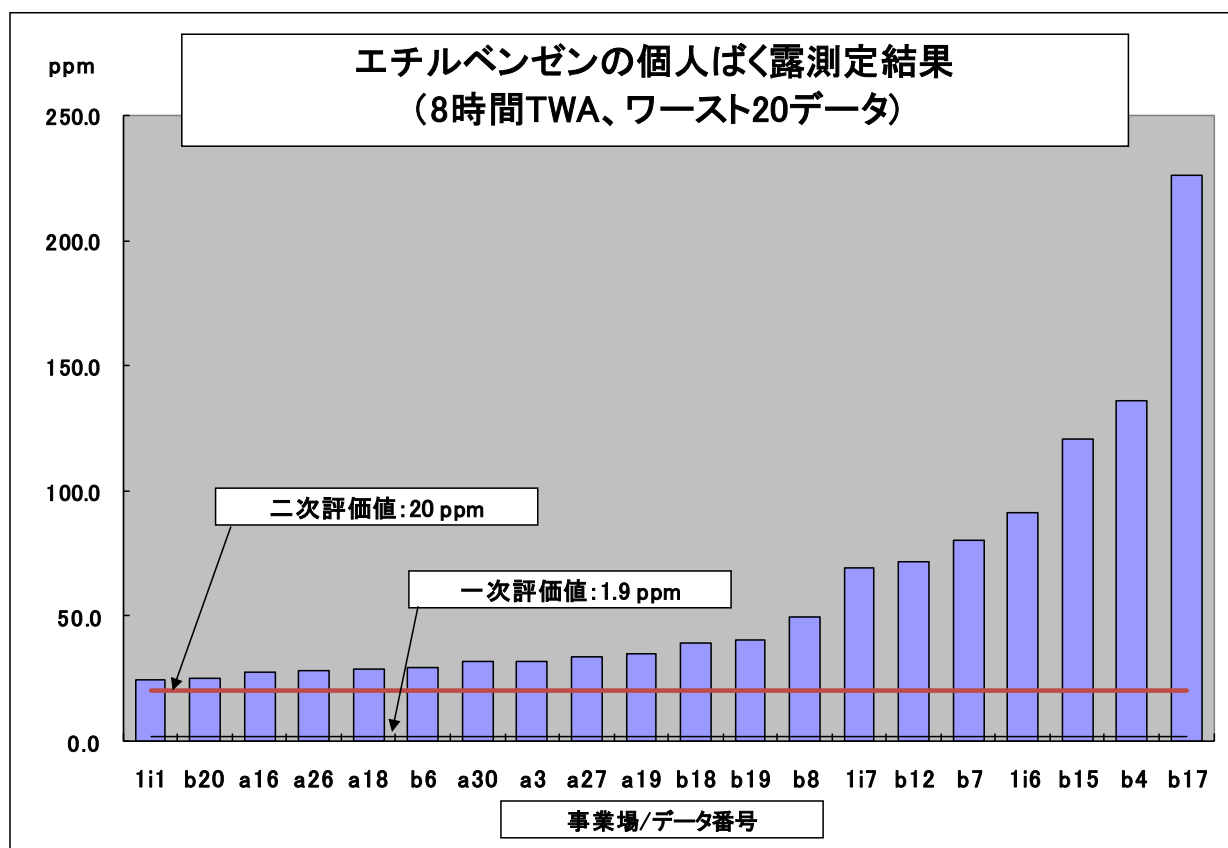
※1：測定値の幾何平均値

※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)、かつこ内は構成比(%))				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、プッシュプル型喚起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、適切な発散特性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、適切な発散抑制措置等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。