

項目							
PRTR 番号 : 299		CAS-NO : 71-43-2			初期リスク評価指針 Ver. 2.0		
物質名 : ベンゼン							
一般情報	物理化学的性状	①外観	無色液体		②融点	5.5℃	
		③沸点	80.1℃		④水溶解度	1.88 g/kg (23.5℃)	
	環境中運命	①濃縮性	濃縮性は低いと判定。				
		②BCF	30(淡水産の緑藻)、3.5(アナゴ)、4.3(キンギョ) 実測				
		③生分解性	良分解性と判定。嫌氣的条件でも条件が調べば生分解されると考えられる。				
		安定性	OH ラジカル : 反応速度定数は $1.23 \times 10^{-12}$ cm <sup>3</sup> /分子/秒 (25℃、測定値)。OH ラジカル濃度を $5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 分子/cm <sup>3</sup> とした時の半減期は 7~10 日。 オゾン : 反応速度定数は $7.0 \times 10^{-23}$ cm <sup>3</sup> /分子/秒 (25℃、測定値)。オゾン濃度を $7 \times 10^{11}$ 分子/cm <sup>3</sup> とした時の半減期の計算値は 400 年。 硝酸ラジカル : 反応速度定数は $3 \times 10^{-17}$ cm <sup>3</sup> /分子/秒以下 (25℃、測定値)。硝酸ラジカル濃度を $2.4 \times 10^9 \sim 2.4 \times 10^9$ 分子/cm <sup>3</sup> (10~100 ppt) とした時の半減期は 0.3~3 年以上。 環境大気中 : ベンゼンの蒸気圧は大きいので、大気中へは主に蒸気として排出されると考えられる。直接光分解は受けない。 環境水中 : 加水分解されない。				
環境中動態	大気中へは主に蒸気として排出されると考えられるが、雨水に溶解して大気中から除去されると考えられる。一方、環境水中に排出された場合は、主に揮散により除去し、一部は生分解により除去されると推定される。						
発生源情報	製造・輸出入量等 (トン/年)		1998 年	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年
		製造量	4,203,000	4,459,000	4,425,000	4,261,000	4,313,000
		輸入量	38,000	59,000	89,000	174,000	112,000
		輸出量	282,000	227,000	272,000	259,000	310,000
		国内供給量	3,959,000	4,291,000	4,242,000	4,176,000	4,115,000
用途情報	合成原料用途 : スチレンモノマー (57.9%) シクロヘキサン (15.9%) フェノール・クメン (19.3%) アニリン (2.8%) 無水マレイン酸 (1.8%) その他 : 各種溶剤として使用され、また、ガソリン等の燃料油中に含まれている。						
PRTR データ (2002 年度)	各媒体の排出量	大気 (t)	水域 (t)	土壌 (t)			
	届出	1,807	21	0	裾切り : 大気、公共用水域、土壌の排出量は、業種ごとの届出排出量の排出割合と同じと仮定し、推定した。 非対象業種・家庭 : 大気、公共用水域、土壌の排出量は、物理化学的性状及び用途から推定した。 移動体 : 全て大気へ排出されると仮定。 河川への排出量 : 12 トン		
	裾切り	115	<0.5	0			
	非対象業種	827	0	<0.5			
	家庭 (たばこ副流煙)	92	0	0			
	移動体	16,318	0	0			
	合計	19,159	21	<0.5			

項目								
		対象業種の届出・届出外 排出量合計（上位5業種）	化学工業（40%）石油製品・石炭製品製造業（15%）鉄鋼業（13%） 原油・天然ガス鉱業（10%）燃料小売業（8%）					
	その他の 排出源	移動体からの排出量には、停車中における燃料蒸発分の排出量が含まれていない。また、 たばこの煙について、いったん体内に吸入される主流煙は、体内への残存率等、推計に必 要なデータが現時点では得られていないとの理由から推計されていない。						
	排出 シナリオ	ベンゼンの環境への排出源は多様であり、主に以下の排出シナリオが考えられる。 ①ベンゼンは移動体等のエンジン用燃料油の燃焼時に大気へ排出される。②原油、天然ガ スを採掘又は輸入し、蒸留・精製することでナフサ、ガソリン、重油等の精製を行う原油・ 天然ガス鉱業及び石油製品・石炭製品製造業において、大気および公共用水域へ排出され る。③ベンゼンの製造段階での大気および公共用水域への排出。④合成原料等としての使 用段階および石油卸売業・燃料小売業における燃料油の受入、供給、貯蔵時のロス。⑤家 庭からの排出として、たばこの煙（副流煙）に含まれるベンゼンが大気へ排出される。						
暴 露 評 価	測定値		①検出 地点/測 定地点	②検出数 /検体数	③検出 範囲	④95%値	⑤検出 限界	⑥調査年度 ・測定機関
		大気中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (室内)	-	-/197	0.092- 433.6	-	-	1998年 厚生省
		河川水中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) (AA-C 類型)	5/ 1,692	-	nd-10	0.5	0.2-2	2002年 都道府県
		飲料水中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	5,621 (浄水場 数)	-	nd-9 (年平均 値)	-	-	2002年 日本水道協 会
		食物中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) (魚類)	-	65/114	nd- 0.088	0.025	0.0001- 0.002	1986年 環境庁
推定濃度		①推定値		②使用したモデルの種類/値の説明				
	大気中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3.4		AIST-ADMER ver. 1.01 関東地域、年平均最大値				
	河川水中濃度 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	4.5		PRTR 簡易評価システム 河川への排出量が最も多い事業所に着目 名古屋港その他河川、排出量：900 kg				
EEC	EEC ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	4.5						
	採用理由	公共用水域中の測定結果と河川水中濃度の推定結果を比較し、推定 結果の方が高い濃度を示していることから、推定結果を用いる。						
ヒ ト の 摂 取	摂取経路		①摂取量推定に採用 した濃度の値		②1日推定摂取量 ( $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ )		③1日体重 kg 当たり 摂取量 ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ )	
	吸入 経路	大気	433.6 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		8,700		170	
		④摂取量推定 のための濃度 採用の根拠	ベンゼンは屋外大気より室内空气中濃度の測定結果の方が高い傾向 がある。測定結果の中で最も検体数が多く、また、濃度が最も高い 厚生省による1998年度調査の最大値を暴露評価に用いる。					

項目						
量	経口 経路	飲料水	9 (μg/L)	18	0.36	
		④摂取量推定のための濃度採用の根拠	測定濃度は日本水道協会による2002年度の浄水中濃度測定結果が最も高く、この測定結果の最大値を暴露評価に用いる。			
		食物	0.0022 (μg/g)	0.26	0.005	
		④摂取量推定のための濃度採用の根拠	魚体内濃度は、環境庁による測定結果があるが測定年度が古いいため、採用せず、魚体内濃度は、海域中濃度×BCFで推定する。ここでは、海域中濃度に関して、国立環境研究所環境情報センターの2002年度における海域中濃度の95パーセンタイルである0.5 μg/Lを用いた。			
		経口経路の合計値	-	18.3	0.37	
	その他	消費者製品等	-	-	-	
		④摂取量推定のための濃度採用の根拠	-			
		全経路の合計値	-	8,718	170	
	消費者製品経由の暴露		たばこの煙（副流煙）、燃料油、各種溶剤からの揮発による暴露が考えられるが、これらは室内空気からの吸入暴露に含まれるとする。			
	有害性 評価	生態 毒性	①長期 or 急性	②生物種	③エンドポイント	④NOEC等の値
藻類			急性	<i>Selenastrum capricornutum</i> (セレストラム)	72時間 EC <sub>50</sub> 生長阻害 パイマス	29 (mg/L)
甲殻類			長期	<i>Ceriodaphnia dubia</i> (ネセジツコ属の一種)	7日間 NOEC 繁殖	3 (mg/L)
魚類			長期	<i>Pimephales promelas</i> (ファッドヘットミノ)	32日間 NOEC 成長	0.8 (mg/L)
採用した生物とその理由		最も低濃度から影響のみられた魚類(ファッドヘットミノ)				
ヒト 健康	疫学調査及び事例：ヒトの疫学データとして、主に以下の3つの事例が挙げられる。1つ目は、米国とカナダでの化学工業と石油精製場の3つの調査の結果として、血液毒性を指標にしたNOAEL 0.5 ppm超 (1.6 mg/m <sup>3</sup> 超)である。2つ目は、中国上海市の工場でベンゼンに暴露された作業員において、リンパ球数の減少を指標にしたLOAEL 7.6 ppm (8-hr TWA)である。3つ目は、中国天津市の横断的調査においてベンゼンの血液毒性が平均濃度1 ppm以下で認められた報告から、LOAEL 1 ppmである。本評価書では、より低い用量で影響が現れている中国天津市の横断的調査におけるLOAEL 1 ppmを採用する。この値は職業暴露のデータであるので、暴露量は8時間/日、5日/週と仮定し、1日推定摂取量に換算すると0.31 mg/kg/日となる。 (8-hr TWA : 8時間荷重平均)					
	反復投与 毒性	摂取経路	①生物種	②投与期間・方法	③エンドポイント	④NOAEL等の値と換算値

項目							
		吸入経路	ラット SD	13 週間・吸入暴露	リンパ球数減少、骨髄低細胞性	NOAEL: 30 ppm (98 mg/m <sup>3</sup> ) (13 mg/kg/日相当)	
		経口経路	マウス B6C3F <sub>1</sub>	103 週間・経口投与	リンパ球減少、白血球減少の血液系及び卵巣変化	LOAEL: 25 mg/kg/日	
			ラット F344	103 週間・経口投与	白血球減少にみられる血液系への影響	LOAEL: 25 mg/kg/日	
		経皮経路	-	-	-	-	
	生殖・発生毒性	吸入経路	ラット SD	妊娠 6~15 日・吸入暴露	胎児毒性	NOAEL: 10 ppm (32.5 mg/m <sup>3</sup> ) (7.0 mg/kg/日相当)	
	発がん性	-	-	-	-	-	
		発がん性試験情報：数多くの疫学研究の報告があり、ベンゼンの暴露量と急性骨髄性白血病による死亡との間に用量依存性が認められ、ヒトに対する発がん物質である。マウスとラットの発がん性試験では、悪性リンパ腫、ジンバル腺がんなど、多臓器に発がん性が認められている。					
		IARC の評価結果：グループ 1（ヒトに対して発がん性がある物質）					
	遺伝毒性	ユニットリスク：-					
		遺伝毒性判定の結果：ヒトに遺伝毒性があることが示唆される。また、動物試験においては、in vivo の試験では陽性を示し、in vitro 試験ではその代謝物が主として遺伝毒性を引き起こすことから、ベンゼンは遺伝毒性物質である。					
リスク評価	生態への影響	①EEC(μg/L)	②NOEC 等(mg/L)	③MOE(NOEC 等/EEC)	④不確実係数積	⑤判定	
		4.5	NOEC : 0.8	180	50	影響なしと判断	
		不確実係数積内訳：室内試験(10)、栄養段階(5)					
	リコメンデーション	-					
	ヒト健康			1. 暴露評価	2. NOAEL 等	3. リスク評価	
		①摂取量(μg/kg/日)	①NOAEL 等換算値(mg/kg/日)	①MOE(NOAEL 等/摂取量)	②不確実係数積	③判定	
ヒト疫学		吸入経路	170	LOAEL : 0.31	1.8	100	詳細候補
反復投与毒性		吸入経路	170	NOAEL : 13	76	500	詳細候補
	経口経路	0.37	LOAEL : 25	68,000	1,000	影響なしと判断	
	全経路	-	-	-	-	-	

項目							
		不確実係数積内訳 : 疫学吸入/個人差 (10) LOAEL の使用 (10)、反復吸入/個人差 (10) 種差 (10) 試験期間 (5)、反復経口/個人差 (10) 種差 (10) LOAEL の使用 (10)					
	生殖・発生毒性	吸入経路	170	NOAEL : 7.0	41	100	詳細候補
		不確実係数積内訳 : 個人差 (10) 種差 (10)					
	発がん性	-	-	-	-	-	-
	リコメンデーション	吸入経路については、一般毒性及び生殖・発生毒性に対し悪影響を及ぼしていることが示唆され、詳細な調査、解析及び評価を行う必要がある候補物質である。また、ベンゼンは特に室内空気において高濃度で検出されている実態があることから、室内空気中濃度について詳細な調査が必要である。なお、ベンゼンは遺伝毒性を有し、ヒトに対する発がん物質であること及び我が国において設定されている大気環境基準値を超えた地点が経年的に減少しているものの、散見されることから発がんに対しても詳細なリスク評価が必要な候補物質である。					
備考 : ①<大気からの摂取量推定に採用した濃度に関する補足>大気中濃度において、厚生省の個人暴露濃度がある。これは、空气中化学物質の捕集装置を 24 時間個人に所持させ、個人の行動にしたがって吸入する環境空気を採取・測定した結果である。個人暴露濃度の最大値と同調査の室内空気中の濃度の最大値を比較した結果、より高い濃度である室内空気中の濃度を暴露評価に採用した。							