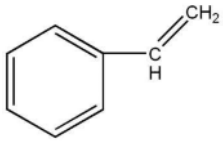


スチレン

物質名	スチレン (別名：エテニルベンゼン)		
CAS 番号	100-42-5	構造式	
PRTR 政令番号	1-240		
用途⁽¹⁾			
<p>スチレンは、常温で無色透明の液体で、揮発性があります。主に合成樹脂の原料として使われ、この用途で消費量の 70～75% を占めます。また、10% 程度が合成ゴムの原料として使われているほか、エポキシ樹脂塗料、アクリル樹脂塗料などの合成樹脂塗料の原料としても使われています。</p> <p>スチレンを原料とする合成樹脂には、ポリスチレン樹脂、ABS 樹脂、AS 樹脂、不飽和ポリエステルなどがありますが、これらのうちポリスチレン樹脂は、スチレンの需要全体の 60% 程度を占めています。</p> <p>ポリスチレン樹脂は、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、塩ビ樹脂について 4 番目に生産量の多い合成樹脂です。軽量で成形加工が容易であり、断熱性、緩衝性にすぐれているため、家電製品のキャビネットや部品、冷蔵庫の内張り、事務機器、台所容器、玩具などに使われています。発泡加工されたポリスチレン（発泡スチロール）は、断熱材、梱包材料、食品トレーなどに使われています。プラスチック材質識別マークで、マークの真ん中の数字が 6 と書かれていたり、PS と書かれていたりするものがポリスチレンです。</p> <p>ABS 樹脂は、アクリロニトリル、ブタジエン、スチレンを重合した合成樹脂で、家電製品や自動車の内外装、OA 機器、電話機などに利用されています。</p> <p>AS 樹脂は、アクリロニトリルとスチレンによってできる合成樹脂で、ポリスチレンよりも耐熱性、耐衝撃性、耐化学薬品性にすぐれ、扇風機の羽やミキサー、化粧品の容器などに使われています。不飽和ポリエステルは、主にガラス繊維強化プラスチックの主原料として使用されています。なお、車の排気ガスにもスチレンは含まれています。</p>			
環境中での動き⁽¹⁾			
<p>大気中へ排出されたスチレンは、化学反応によって分解され、4～7 時間で半分の濃度になると計算されています。水中へ入った場合は、大気中へ揮発したり、微生物によって分解されたりすることによって失われると考えられます。</p>			
暴露量の評価			
<p>■ 排出量と大気環境濃度の推移</p> <p>PRTR における川崎市内での届出排出量と届出外排出量集計値及び大気環境濃度の実測年平均値の推移を下図に示しました。排出量は多くが自動車等からの PRTR 届出対象外の排出によるものとなっています。排出量と実測年平均値は平成 15 年以降ほぼ横ばいの傾向を示しています。</p>			

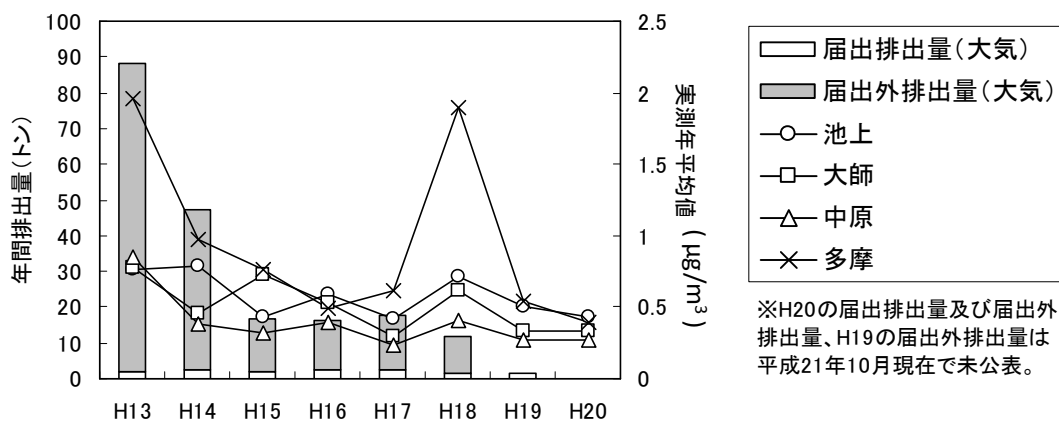


図 スチレンの排出量と大気環境濃度実測年平均値の推移

■ 排出量

暴露評価には、平成16年度のPRTRデータを使用しました。平成16年度のPRTRデータによると、川崎市において大気中への届出排出量は2,500 kg⁽²⁾、届出外排出量は14,000 kg⁽³⁾と見積もられています。また、神奈川県及び近隣の東京都、千葉県において、スチレンは1年間で次に示すとおり排出されたと見積もられています⁽²⁾。

表 スチレンの神奈川県及び近隣自治体のPRTR届出・届出外排出量（平成16年度）

	大気中への届出排出量	届出外排出量
神奈川県	85,000 kg	140,000 kg
東京都	7,600 kg	190,000 kg
千葉県	160,000 kg	110,000 kg

なお、平成18年度のPRTRデータにおいて環境中へのスチレンの排出量は日本全国で約5,300トンであり、事業所のほか、車の排気ガスに含まれて排出されたものです。そのほとんどが大気中へ排出されています⁽¹⁾。

■ 大気環境濃度

川崎市が平成16年度に実施した環境モニタリング調査結果によると、市内の大気環境濃度の年間平均値（実測年平均値）は以下の表のとおりです。併せて、平成16年度のPRTRデータに基づいて川崎市が予測した、市内の大気環境濃度の予測年平均値を示します。

表 スチレン大気環境濃度の実測年平均値と予測年平均値比較（平成16年度）

地域区分	実測年平均値	予測年平均値
臨海部	0.59 µg/m³	0.30 µg/m³
内陸部	0.39 µg/m³	0.20 µg/m³
丘陵部	0.49 µg/m³	0.20 µg/m³

なお、環境省が公表している平成16年度「地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果」によると、全国41か所における大気中のスチレンの年平均濃度は0.10～4.8 µg/m³となっています⁽⁴⁾。

■ リスク評価で用いる暴露量

スチレンの予測濃度と実測濃度を比較すると、実測年平均値は予測年平均値に比べて高い値となっています。また、PRTRの届出実績より、川崎市内にはスチレンを大量に排出する事業所等の固定発生源はないとみられることから、市内のある地域においてスチレンの大気環境濃度が他の地域と比較して大きく異なることはない予想されます。実測年平均値は臨海部、内陸部、丘陵部で同程度の値となっており想定される傾向と一致することから、実測年平均値はそれぞれの地域の代表的な大気環境濃度を表していると考えられます。

このことから、安全側の評価をする観点も含め、リスク評価で用いる暴露濃度としては実測年平均値を採用することにしました。

毒性と体内への吸収と排出⁽¹⁾

■ 毒性

スチレン（モノマー）は、シックハウス症候群との関連性が疑われていることから、厚生労働省ではスチレンの室内空気濃度の指針値を0.22 mg/m³ (0.05 ppm)と設定しています。これは、ラットの実験において脳や肝臓に影響が認められたLOEL（最小毒性量）に基づいて、安全率を加味して設定されたものです。

イヌに体重1 kg当たり1日400 mgのスチレンを19ヵ月、口から与えた実験では赤血球にハインツ小体（ヘモグロビンが変性されたもので溶血性貧血の重要因子）の増加が認められました。

変異原性に関しては、試験管内における染色体異常試験などでは陽性を示す結果が報告されていますが、生体を使った染色体異常試験などでは陰性と陽性の双方の結果が報告されています。作業現場においては、作業者の末梢血リンパ球で染色体異常頻度の増加がみられた例が報告されています。

発がん性については、多くの動物を用いた実験が行われているものの、現在は動物に対する発がん性を明確に判断できていません。国際がん研究機関（IARC）は、実験動物では発がん性についての証拠は限られているものの、変異原性の作用の仕組み及び人で染色体異常が観察されていることを考慮して、スチレンをグループ2B（人に対して発がん性があるかもしれない）に分類しています。

■ 体内への吸収と排出

人がスチレンを体内に取り込む可能性があるのは、呼吸などによると考えられます。体内に取り込まれたスチレンはスチレンオキシドなどの代謝物に変化し、尿に含まれて排泄されます。スチレンオキシドがスチレンの毒性の原因物質と考えられています。

有害性の評価、環境リスクの評価

■ 発がん性以外の有害性指標を用いた評価

○ 有害性の評価

環境省の環境リスク初期評価書では、呼吸によってスチレンを取り込んだ場合について、人の作業環境（8時間/日、5日/週）における時間荷重平均から、中枢・末梢神経障害、呼吸器系障害という疫学調査の結果に基づいて、LOELを110 mg/m³としています。これを暴露状況で補正（24時間/日、7日/週）し、更にLOELであることから不確実係数10で除した**2.6 mg/m³ (2,600 µg/m³) を無毒性量等**としています⁽⁵⁾。川崎市における環境リスク評価にあたっては、この値を採用することとしました。

○ 環境リスクの評価

無毒性量等と、臨海部、内陸部及び丘陵部の大気環境濃度の実測年平均値からMOEを求めると、**臨海部、内陸部、丘陵部の全ての地域でレベル3**と判定されました。

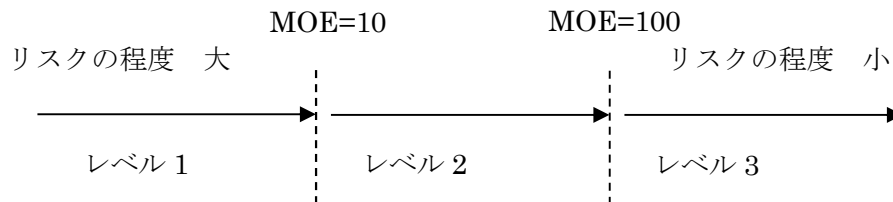
計算式

$$\text{MOE} = \text{無毒性量等 (2,600 } \mu\text{g/m}^3) \div \text{実測年平均値 [}\mu\text{g/m}^3\text{]}$$

○ 川崎市の環境リスク評価結果

地域区分	暴露量（実測年平均値）	MOE	判定
臨海部（川崎区の住居地域）	0.59 $\mu\text{g/m}^3$	4,400	レベル3
内陸部（幸区、中原区、高津区）	0.39 $\mu\text{g/m}^3$	6,700	レベル3
丘陵部（宮前区、多摩区、麻生区）	0.49 $\mu\text{g/m}^3$	5,300	レベル3

判定基準



【参考】

○ 最新の実測年平均値による環境リスク評価

平成20年度の川崎市有害大気汚染物質モニタリングの結果を実測年平均値として同様に評価を行うと、実測年平均値は臨海部、内陸部、丘陵部の順に、0.43 $\mu\text{g/m}^3$ 、0.27 $\mu\text{g/m}^3$ 、0.40 $\mu\text{g/m}^3$ であったことから、MOEはそれぞれ6,000、9,600、6,500と算出され、全ての地点でレベル3となります。

○ 環境省の環境リスク評価結果⁽⁵⁾

環境省の環境リスク初期評価書では、平成9年度の全国各測定点の最大値である1.9 $\mu\text{g/m}^3$ からMOEを1,400と算出しています。この結果から、現時点では作業の必要はないと考えられるとしています。

また、平成19年度の環境省発表の「地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果」によると、全国27か所における大気中のスチレンの年平均濃度は0.060～2.1 $\mu\text{g/m}^3$ となっています⁽⁴⁾。この値を暴露濃度として同様の評価を行うと、MOEは1,200～43,000と算出されます。この結果から、全国的に環境リスクはレベル3であると考えられます。

出典

- (1) 化学物質ファクトシート（環境省）
- (2) 平成16年度PRTRデータ（環境省）
- (3) かながわPRTR情報室（神奈川県環境科学センター）
- (4) 有害大気汚染物質モニタリング（環境省）
- (5) 化学物質の環境リスク評価（環境省）