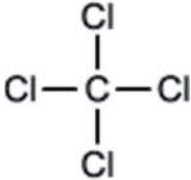


四塩化炭素

物質名	四塩化炭素 (別名：テトラクロロメタン、カーボンテトラクロライド、パークロロメタン)		
CAS 番号	56-23-5	構造式	
PRTR 政令番号	1-149		
用途⁽¹⁾			
<p>四塩化炭素は、炭素と塩素からなる有機化合物で、常温では無色透明の液体で、揮発性物質です。不燃性であり、消火効果が高い薬剤として古くから知られ、19 世紀後半には割れやすいガラス容器に四塩化炭素を入れて火災に投げ込む方法で消火に利用されたり、20 世紀前半にはポンプ式消火器の消火剤にも使われていました。20 世紀後半に入ってから、主にフロン類の製造原料として使われたり、溶剤、機械洗浄剤、殺虫剤の原料などとして使われてきました。</p> <p>その後、四塩化炭素は、オゾン層を破壊することがわかり、モントリオール議定書に基づいて、生産や消費、貿易の規制などの国際的な取り組みが進められてきました。日本では、「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（オゾン層保護法）」によって、1996 年 1 月 1 日以降は原則として製造が禁止されています。しかし、試験研究や分析用などの特別な用途、あるいは他の化学物質の原料として使用するための四塩化炭素の製造は認められています。また、製造が禁止される以前に製造されたものは、現在でも使用されています。現在は、四塩化炭素のほとんどは、他のクロロカーボンの原料、農薬の原料、ふっ素系ガスの原料として使われています。わずかですが、試薬としても使われています。</p>			
環境中での動き⁽¹⁾			
<p>大気中へ排出された四塩化炭素は、対流圏（地上から高度およそ 10 数 km くらいまでの範囲）の大気中ではなかなか分解されず、化学反応によって半分の濃度になるには 330 年以上かかる計算されています。ただし、海洋への溶解などを考慮した結果、大気中寿命は約 26 年と計算されています。</p> <p>成層圏にはオゾンが多く存在しており、このオゾンの多い層をオゾン層といいます。四塩化炭素がオゾン層に進入すると、強い紫外線により分解され、生成した塩素原子がオゾンと反応することによって、オゾン層が破壊されます。オゾン層を破壊する力は CFC-11（フロン類の一種）とほぼ同じです。環境省では 1990 年度から北海道などにおいて四塩化炭素の大気中濃度を調査していますが、これによると平均濃度は横ばい傾向にあります。</p> <p>また、水中に入った場合は、大気中へ揮発することによって失われると考えられます。土壌や地下水に入った場合は、揮発によって失われないため、長い間、残留する可能性があります。</p>			
暴露量の評価			
<p>■ 排出量の推移</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の推移を下図に示しました。川崎市ではほぼ全量が事業所からの排出量となっています。平成22年度以降、排出量はほぼ横ばいで推移しています。</p>			

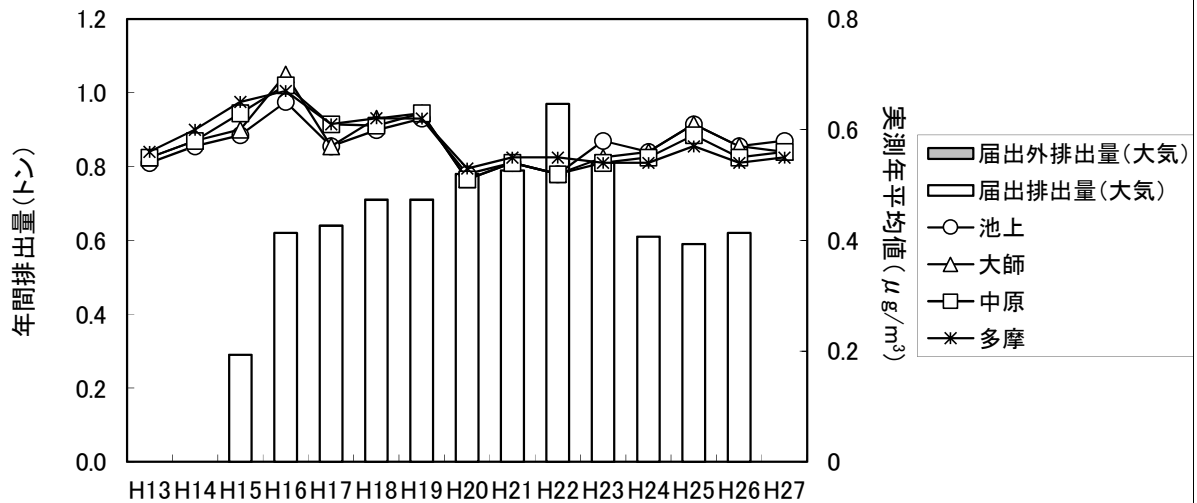


図 四塩化炭素の排出量と大気環境濃度実測年平均値の推移

■ 排出量

暴露評価には、平成 26 年度の PRTR データを使用しました。平成 26 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 620 kg⁽²⁾、届出外排出量は 0 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、四塩化炭素は 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 四塩化炭素の神奈川県及び近隣自治体の PRTR 届出・届出外排出量（平成 26 年度）

	大気中への届出排出量	届出外排出量
神奈川県	620 kg	0 kg
東京都	0 kg	0 kg
千葉県	580 kg	0 kg

なお、平成 22 年度の PRTR データにおいて、環境中への四塩化炭素の排出量は日本全国で約 7.3 トンであり、すべてが化学工業などの事業所から排出されたものです。そのほとんどが大気中へ排出されました⁽¹⁾。

■ 大気環境濃度

川崎市が平成 27 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平均値は以下の表のとおりです。併せて、平成 26 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最大値を示します。

表 四塩化炭素の大気環境濃度の実測年平均値（平成 27 年度）と予測最大値（平成 26 年度）比較

地域区分	実測年平均値	予測最大値
臨海部	0.58 μg/m ³	0.0048 μg/m ³
内陸部	0.56 μg/m ³	0.00096 μg/m ³
丘陵部	0.55 μg/m ³	0.00019 μg/m ³

なお、環境省が公表している平成 27 年度「有害大気汚染物質モニタリング調査」の調査結果によると、全国 43 か所における大気中の四塩化炭素濃度は、検出下限値未満 0.20（分析方法の検出下限値以上、定量下限値未満）～1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっています⁽⁴⁾。

■ リスク評価で用いる暴露量

四塩化炭素の実測年平均値と予測最大値を比較した場合、全ての地域において、実測年平均値が予測最大値よりも高い値になっていました。従って、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濃度を採用することとしました。

毒性と体内への吸収と排出⁽¹⁾

■ 毒性

ラットに四塩化炭素を12週間、口から与えた実験では、肝臓の血清酵素の増加などが認められ、この実験結果から求められる口から取り込んだ場合のNOAEL（無毒性量）は、体重1 kg当たり1日1 mgでした。

この実験結果から、四塩化炭素のTDI（耐容一日摂取量）は体重1 kg当たり1日0.00071 mgと算出され、これに基づいて水道水質基準や水質環境基準が設定されています。2007年に、食品安全委員会は四塩化炭素のTDIを再評価しました。再評価の結果、上記の実験に基づいて同じ値のTDIが算出されました。

発がん性については、マウス及びラットの実験で、肝臓腫瘍（肝細胞がん及び腺種）の発生が認められています。疫学調査が多く実施されていますが、人の発がん四塩化炭素を取り込むこととの関連を明確に示す証拠はありません⁽⁸⁾。国際がん研究機関（IARC）は四塩化炭素をグループ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。

この他、ラットに四塩化炭素を含む空気を2年間吸入させた実験では、尿中の硝酸イオンやタンパク濃度の変化などが認められ、この実験結果から求められる呼吸によって取り込んだ場合のLOAEL（最小毒性量）は32.05 mg/m^3 でした。

■ 体内への吸収と排出

人が四塩化炭素を体内に取り込む可能性があるのは、飲み水や呼吸によると考えられます。体内に取り込まれた場合は、変化しないまま、あるいは代謝物に変化し、呼吸とともに吐き出されます。

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、評価に用いる指標の設定として、非発がん影響から求めた信頼性のある最も低濃度の知見はラット及びマウスの試験から得られたNOAEL 5ppm でしたが、呼吸によって 5ppm の四塩化炭素を取り込んだ場合について、雌マウスで肝細胞腺腫の発生率が有意に高かったことから、安全側の評価として LOAEL 5 ppm を採用することが適当と考えられるとしています。さらに、LOAEL 5 ppm を曝露状況で補正して 5.6 mg/m^3 とし、LOAEL であるために 10 で除した 0.56 mg/m^3 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、この環境リスク初期評価書における無毒性量等が動物実験による知見であることから、不確実係数 10 で除して求めた **0.056 mg/m^3 (56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**をヒトに対する**無毒性量等**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2と判定されました。

なお、MOE の算出にあたっては、発がん性を考慮して不確実係数5で更に除しています。

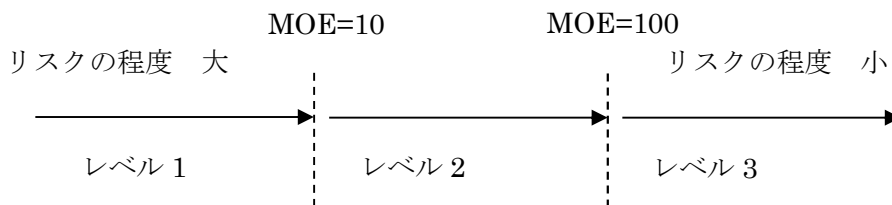
計算式

$$\text{MOE} = \text{ヒトに対する無毒性量等 (11.2 } \mu\text{g/m}^3) \div \text{実測年平均値 } [\mu\text{g/m}^3] \div 5$$

○ 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)	0.58 $\mu\text{g/m}^3$	19	レベル2
内陸部 (幸区、中原区、高津区)	0.56 $\mu\text{g/m}^3$	20	レベル2
丘陵部 (宮前区、多摩区、麻生区)	0.55 $\mu\text{g/m}^3$	20	レベル2

判定基準



【参考】

○ 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 29 年度公表「化学物質と環境リスク評価 第 15 巻」において、平成 24 年度有害大気汚染物質モニタリング結果から一般環境大気の平均曝露濃度は 0.62 $\mu\text{g/m}^3$ 程度、予測最大曝露濃度は 0.85 $\mu\text{g/m}^3$ 程度としています。この予測最大曝露濃度と無毒性量等を用いて発がん性を考慮して 5 で除して求めた MOE が 13 と算出されています。

一方、化管法に基づく平成 26 年度の大気への届出排出量をもとに推定した高排出事業所近傍の大気中濃度(年平均値)の最大値は 1.1 $\mu\text{g/m}^3$ でしたが、参考としてこれから算出した MOE は 10 となっています。

この結果から、四塩化炭素については「情報収集に努める必要があると考えられる」と判定されています。

出典

- (1) 化学物質ファクトシート (環境省)
- (2) 平成26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調査 (環境省)
- (5) 化学物質の環境リスク評価 (環境省)