第 2 版
作成日:2025 年 3 月 14 日

# 281. トリクロロエチレン

別　　名：TCE、トリクロロエテン
管 理 番 号：281
PRTR 政令番号：特定 1-325　（化管法施行令（2021 年 10 月 20 日公布）の政令番号）
CAS 登録番号：79-01-6
構　造　式：$ClHC{=}CCl_2$

性　　状：無色透明の液体　水にやや溶ける（水溶解度 10 mg/L～10,000 mg/L（10 g/L））
揮発性物質

- トリクロロエチレンは、機械部品や電子部品などの加工段階で用いた油の除去などに使われてきた有機塩素系溶剤ですが、今日では代替フロンの原料としての用途が多い物質です。
- 2022 年度の PRTR データでは、環境中への排出量は約 2,700 トンでした。すべてが事業所から排出されたもので、ほとんどが大気中に排出されました。

## ■用途

トリクロロエチレンは、金属製品製造業や機械器具製造業、半導体の製造工場などで、機械部品や電子部品などの加工段階で用いた油の除去などに使われてきました。

1980 年代に有機塩素系溶剤による地下水汚染等の環境汚染が社会問題となる一方で、代替フロンの原料としての需要が増え、現在は金属の洗浄用途を上まわっています。この他、羊毛や皮革などから余分な油分を取り除くためにも使われるほか、工業用の溶剤として、生ゴムを溶かすときや、染料や塗料を製造するときの溶剤などに使われています。

また、有機塩素系溶剤は地下水汚染だけではなく、大気汚染も懸念されていることから、環境汚染を未然に防止するために、1986 年に「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」が改正されました。トリクロロエチレンは、テトラクロロエチレンなどとともに第二種特定化学物質として規制の対象となり、溶剤の製造業者は製造予定量を行政に届け出るとともに、販売する際には環境の汚染を防止するための措置等に関する表示が義務づけられています。

## ■排出・移動

2022 年度の PRTR データによれば、わが国では 1 年間に約 2,700 トンが環境中へ排出されたと見積もられています。多くは金属製品製造業の事業所から、そのほとんどが大気中に排出されました。都道府県別では、排出量が多かった地域は新潟県や東京都などのさまざまな地域でした。

また、金属製品製造業や化学工業などの事業所から、下水道や廃棄物に約 790 トンが移動されました。

トリクロロエチレンは、大気汚染防止法で有害大気汚染物質の優先取組物質に指定され、事業者による自主的な排出削減が進められています。

## ■環境中での動き

大気中に排出されたトリクロロエチレンは、光化学的に生成される OH ラジカル、オゾン、硝酸ラジカルにより分解され、それぞれ 3～7 日、1 年以上、0.4～4 ヵ月で半分の濃度になると算出されています（反応速度定数の測定値を用いて推算）[1]。水中に排出された場合は、国の化学物質安全性点検による分解度試験では、微生物分解はされにくいことが報告されています[2]。また、加水分解はされにくいと報告されています[1]。

また、土壌や地下水中の酸素の少ない状態で、微生物がテトラクロロエチレンを分解し、トリクロロエチレンが生成される可能性があります[3]。さらにトリクロロエチレンは、同じ状態で、分解速度は場所や環境条件によって異なりますが、*cis*-1,2-ジクロロエチレンやクロロエチレンさらにエチレンなどに分解されます[3]。

## ■PRTR 対象物質選定の根拠（有害性）

**発がん性**　トリクロロエチレンは、国際がん研究機関（IARC）によりグループ 1（人に対して発がん性がある）に分類されています[4]。

**変異原性**　トリクロロエチレンは、ラットやマウスでの骨髄細胞の小核試験などの変異原性に関する in vivo 試験で陽性を示したとの報告があります[5]。また、GHS 分類結果における生殖細胞変異原性は区分 2 に分類されています[5]。

**経口慢性毒性**　トリクロロエチレンは、水質汚濁に係る環境基準（人の健康の保護に関する環境基準）に指定されており、基準値が 0.01 mg/L 以下とされています。

**生態毒性**　トリクロロエチレンは、甲殻類等（ミジンコ類）の繁殖阻害に基づく 21 日間 NOEC（無影響濃度）が 0.15 mg/L、48 時間 $EC_{50}$（半数影響濃度）が 7.8 mg/L と算出されています[6]。（選定根拠（有害性）に使用されたこれらのデータは後述「生態（有害性・リスク評価）」に示すデータとは異なります。）

## ■人健康

**有害性評価**　雌雄のラットに 52 週間、体重 1 kg 当たり 1 日 250 mg のトリクロロエチレンを口から与えた実験では、雄の腎尿細管に影響が認められました[1]。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 50 mg でした[1]。（この試験結果は、後述「リスク評価」の根拠となっています。）

妊娠ラットに 22 日間、濃度が 250 ppb のトリクロロエチレンを含む飲み水を与えた実験では、胎児で心臓異常が認められました[7]。この実験結果から求められる口から取り込んだ場合の $BMDL_{10}$（10%過剰発症率の 95 %信頼下限値）は体重 1 kg 当たり 1 日 0.146 mg でした[7]。（この

試験結果は、後述「リスク評価」の根拠となっています。）

雌雄のラットに 104 週間、トリクロロエチレンを含む空気を呼吸によって取り込ませた実験では、濃度が 300 ppm 以上で雄の腎尿細管に影響が認められました [1]。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 は 546 mg/m$^3$ でした [1]。（この試験結果は、後述「リスク評価」の根拠となっています。）

トリクロロエチレンを呼吸によって取り込んだ労働者では、神経系への影響が認められる LOAEL（最小毒性量）は 200 mg/m$^3$ 前後の濃度域と考えられました [8]。（この試験結果は、後述「リスク評価 大気環境基準」の根拠となっています。）

**体内への吸収と排出**　人がトリクロロエチレンを体内に取り込む可能性があるのは、呼吸や飲み水などによると考えられます。体内に取り込まれた場合は、血中に入り、たんぱく質と結びついて脂肪組織や肝臓に分布します [1]。蓄積性は低く、脂肪組織などに分布した後、再び血中に入り、肝臓で代謝物に変化し、尿に含まれて排せつされます [1]。ラットにトリクロロエチレンを口から与えた実験によると、投与後 72 時間以内に呼気（約 50％）、尿（約 40％）及びふん（2％）に含まれて排せつされたことが報告されています [1]。

**リスク評価**　（独）製品評価技術基盤機構及び（一財）化学物質評価研究機構の「化学物質の初期リスク評価書（2005 年）」では、「有害性評価」に示した雄ラットで口から取り込んだ場合の NOAEL（体重 1 kg 当たり 1 日 50 mg、換算値 36 mg）と、雄ラットで呼吸によって取り込んだ場合の NOAEL（546 mg/m$^3$）及び、推定一日摂取量を用いてリスク評価した結果、リスク評価を行った時点では、人の健康へ悪影響を及ぼすことはないと判断しています [1]。

食品安全委員会の「水道水評価書：トリクロロエチレン（2010 年）」では、口からトリクロロエチレンを取り込んだ場合のラットの $BMDL_{10}$ が体重 1 kg 当たり 1 日 0.146 mg であること（これは「有害性評価」にて示した知見と同じです。）に基づいて、TDI（耐容一日摂取量）を体重 1 kg 当たり 1 日 0.00146 mg（=1.46 μg）と設定しています [7]。

食品安全委員会の「水道水評価書：トリクロロエチレン（2010 年）」では、体重 1 kg 当たり 1 mg のトリクロロエチレンを生涯にわたって口から取り込んだときに肝がんが生じる摂取量当たりのリスクを $8.3\times 10^{-3}$ (mg/kg/日)$^{-1}$ と算出しています [7]。この結果に基づくと、口からトリクロロエチレンを体重 1 kg 当たり 1 日 0.0012 mg（=1.2 μg）取り込み続けた場合、10 万人に 1 人が、がんになる可能性があると予測されています [7]。

トリクロロエチレンの大気環境基準は 1997 年に年平均値 0.2 mg/m$^3$ 以下と設定されていましたが、環境省の「トリクロロエチレンに係る健康リスク評価について（2018 年）」では、呼吸によって人がトリクロロエチレンを取り込んだ場合の LOAEL が 200 mg/m$^3$ 前後の濃度域であること（これは「有害性評価」にて示した知見と同じです。）を指標として、長期的にトリクロロエチレンを呼吸によって取り込んだ場合の健康影響を未然に防止する観点から、トリクロロエチレンを長期的に取り込んだ場合に係る環境基準として、年平均値を 0.13 mg/m$^3$（=130 μg/m$^3$）以下と提案され [8]、2018(平成 30)年 11 月、同値に改定されています。

なお、2024 年 1 月時点では、原水及び浄水（給水栓等）を対象とした各自治体における水道水の水質検査結果（2019～2021 年度）では、水質基準（0.01 mg/L 以下）を超える濃度のトリクロロエチレンが浄水（給水栓等）からは検出されず、原水からは 2019、2020、2021 年度にそれぞれ 5、5、5 地点で検出されたことが報告されています[9]。

## ■生態（有害性・リスク評価）

環境省の「化学物質の環境リスク初期評価（2003 年）」では、甲殻類（ミジンコ類）の繁殖阻害に基づく 21 日間 NOEC が 2.1 mg/L であることを根拠とし、水生生物に対する PNEC（予測無影響濃度）を 0.021 mg/L（=21 μg/L）と算定しています[10]。また、公共用水域の淡水及び海水の測定データに基づき、PEC（予測環境中濃度）を淡水域で 0.007 mg/L（=7 μg/L）程度、海水域で 0.002 mg/L（=2 μg/L）程度と算出しています[10]。

PEC（予測環境中濃度）と PNEC の比（PEC/PNEC）は、淡水域で 0.3、海水域で 0.095 と算出され、リスク評価を行った時点では、情報収集に努める必要がある（淡水域：0.1≦PEC/PNEC＜1）と考えられますが、1998 年から 2000 年の淡水域での検出最大値（37 μg/L）を用いると PNEC の比は 1 より大きな値となるため、生態リスクについて詳細な評価を行う候補（1≦PEC/PNEC）と報告しています[10]。

なお、トリクロロエチレンは環境省の「内分泌かく乱作用に関する試験・評価事業（EXTEND2022 等）」では、既存知見の信頼性評価によりその他（視床下部―下垂体―生殖腺軸への作用等）の作用を有することが示唆され、第 1 段階生物試験（魚類短期繁殖試験）を実施予定とされています[11), 12)]。

<table>
<tr><td>生産量等</td><td colspan="5">輸入量（2022 年）：約 660 トン[13)]<br>輸出量（2022 年）：約 12,000 トン[13)]</td></tr>
<tr><td rowspan="11">排出・移動量<br>(2022 年度 PRTR データ)</td><td rowspan="6">環境排出量：約 2,700 トン<br>（届出・届出外排出量の集計結果）<br>※1：都道府県別構成比は上位 5 都道府県を示す。</td><td colspan="2">排出源の内訳（%）</td><td colspan="2">都道府県別構成比（%）※1</td></tr>
<tr><td>事業所（届出）</td><td>78</td><td>新潟県</td><td>14</td></tr>
<tr><td>事業所（届出外）</td><td>22</td><td>東京都</td><td>9</td></tr>
<tr><td>非対象業種</td><td>－</td><td>埼玉県</td><td>8</td></tr>
<tr><td>家庭</td><td>－</td><td>長野県</td><td>7</td></tr>
<tr><td>移動体</td><td>－</td><td>栃木県</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="5">事業所（届出）における排出量：約 2,100 トン</td><td colspan="4">排出先の内訳（%）</td></tr>
<tr><td>大気</td><td>100</td><td>土壌</td><td>－</td></tr>
<tr><td>公共用水域</td><td><0.5</td><td>埋立</td><td>－</td></tr>
<tr><td colspan="4">業種別構成比（上位 5 業種、%）</td></tr>
<tr><td colspan="3">金属製品製造業</td><td>64</td></tr>
<tr><td colspan="3">輸送用機械器具製造業</td><td>7</td></tr>
<tr><td colspan="3">電気機械器具製造業</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="3">鉄鋼業</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="3">窯業・土石製品製造業</td><td>4</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="8"></td><td rowspan="8">事業所（届出）における移動量：約 790 トン</td><td colspan="4">移動先の内訳（%）</td></tr>
<tr><td>下水道への移動</td><td><0.5</td><td>廃棄物への移動</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="4">業種別構成比（上位 5 業種、%）</td></tr>
<tr><td colspan="3">金属製品製造業</td><td>36</td></tr>
<tr><td colspan="3">化学工業</td><td>34</td></tr>
<tr><td colspan="3">鉄鋼業</td><td>11</td></tr>
<tr><td colspan="3">電気機械器具製造業</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="3">輸送用機械器具製造業</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="7">PRTR 対象物質選定（2021 年 10 月改正政令）の根拠（以下の欄に「〇」または根拠を記載）</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td>有害性</td><td colspan="6">発がん性，変異原性，経口<u>慢性毒性</u>，<u>生態毒性</u>（藻類，甲殻類等）</td></tr>
<tr><td>排出量等<br>(2014 ～ 2017 の平均)</td><td>PRTR 排出量</td><td>PRTR 移動量</td><td colspan="3">推計排出量 または 製造・輸入数量</td></tr>
<tr><td>〇</td><td>〇</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>環境モニタリング結果<br>(2008～2017)</td><td>複数地域検出※2<br>〇</td><td colspan="5">※2：「<u>御利用にあたって</u>」に記載の該当調査で 2008～2017 年の期間に複数地域で検出された場合に選定根拠とします。</td></tr>
<tr><td>環境保全施策上必要な物質（法令等）</td><td colspan="6">環境基本法における環境基準が設定されている物質、水質汚濁防止法における排水基準が設定されている物質、有害大気汚染物質のうち優先取組物質、環境省「化学物質の環境リスク初期評価」で情報収集が必要とされた物質</td></tr>
<tr><td colspan="2">環境データ※3<br>（～2024.3 公表時点の最新）</td><td colspan="6">大気<br>・<u>有害大気汚染物質</u>モニタリング調査結果（一般環境）：環境基準（130 μg/m$^3$）超過数 0 / 259 地点，最大濃度 0.0040 mg/m$^3$（= 4.0 μg/m$^3$）；[2021 年度，環境省]<br>・化学物質環境実態調査：検出数 38 / 40 検体（10 / 10 地点），最大濃度 0.0038 mg/m$^3$（=3.8 μg/m$^3$）（<u>検出下限値</u> 0.000020 mg/m$^3$（=0.020 μg/m$^3$））；[2001 年度，環境省]<br>室内空気<br>・化学物質環境実態調査 : 検出数 60 / 63 検体（7 / 7 地域），最大濃度 0.0069 mg/m$^3$（=6.9 μg/m$^3$）（検出下限値 0.000020 mg/m$^3$（=0.020 μg/m$^3$））；[2001 年度，環境省]<br>水道水<br>・水道水の水質検査結果（原水・浄水試験）：水質基準（0.01 mg/L）超過数 ; 原水 5 / 8,666 地点，浄水 0 / 8,568 地点 ; [2021 年度，日本水道協会]<br>公共用水域<br>・化学物質環境実態調査 : 検出数 6 / 51 検体（2 / 17 地点），最大濃度 0.00011 mg/L（=0.11 μg/L）（検出下限値 0.00005～0.002 mg/L（=0.05～2 μg/L））；[1988 年度，環境省]<br>・公共用水域水質測定：環境基準（0.01 mg/L）超過数 ; 0 / 3,423 地点 ; [2022 年度，環境省]</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | **地下水**<br>・地下水質測定：環境基準（0.01 mg/L）超過数；概況調査 2 / 2,469 本；[2022 年度，環境省]<br>**底質**<br>・化学物質環境実態調査：検出数 1 / 51 検体（1 /17 地点），最大濃度 0.011 mg/kg（乾）（検出下限値 0.0005～0.05 mg/kg（乾）（=0.5～50 μg/kg（乾））；[1988 年度，環境省]<br>**食事**<br>・化学物質環境実態調査：検出数 8 / 72 検体（1/ 8 地域），最大濃度 1.9 mg/kg（検出下限値 0.5 mg/kg）；[1999 年度，環境省] |
| **適用法令等**<br>**（2024 年 3 月時点）** | ・化学物質排出把握管理促進法（化管法）：特定第一種指定化学物質<br>・化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）：第二種特定化学物質<br>・大気環境基準：0.13 mg/m$^3$ 以下（1 年平均値）<br>・大気汚染防止法：有害大気汚染物質（優先取組物質），揮発性有機化合物（VOC）として測定される可能性がある物質<br>・大気汚染防止法：指定物質抑制基準　乾燥施設（新設）300 mg/Nm$^3$ 以下　ほか施設ごとに設定<br>・水道法：水質基準 0.01 mg/L 以下<br>・水質環境基準：0.01 mg/L 以下<br>・地下水環境基準：0.01 mg/L 以下<br>・水質汚濁防止法：排水基準 0.1 mg/L<br>・土壌環境基準：0.01 mg/L 以下<br>・土壌汚染対策法：土壌溶出量基準 0.01 mg/L 以下<br>・廃棄物処理法：特別管理産業廃棄物<br>・有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律：家庭用エアゾル製品、家庭用洗浄剤 0.1 %以下<br>・海洋汚染防止法：有害液体物質 Y 類<br>・労働安全衛生法：管理濃度 10 ppm（25℃, 1 気圧換算で 54 mg/m$^3$）<br>・GHS 分類結果 [4)※4] |

| | |
|---|---|
| |   <br>急性毒性（吸入:蒸気）<br>皮膚腐食性／刺激性<br>眼に対する重篤な損傷性／眼刺激性<br>皮膚感作性<br>特定標的臓器毒性（単回暴露）<br>生殖細胞変異原性<br>発がん性<br>生殖毒性<br>特定標的臓器毒性（単回・反復暴露） |

※3：環境データについては、PRTR 選定根拠に用いたデータと必ずしも一致しないことがあります。詳細は、「御利用にあたって」をご確認ください。

※4：2017 年までの GHS 分類結果は、対象物質選定根拠のひとつとして考慮されますが、必ずしも化管法対象物質の選定根拠になっていないことがあります。（該当する危険有害性についてピクトグラムを示します）

## ■　引用･参考文献

1）（独）製品評価技術基盤機構･（一財）化学物質評価研究機構「化学物質の初期リスク評価書 Ver.1.0」（（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業、2005 年公表）
https://www.chem-info.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/dt/pdf/CI_02_001/risk/pdf_hyoukasyo/211riskdoc.pdf

2）経済産業省「化学物質安全性点検結果等（分解性・蓄積性）」
https://www.nite.go.jp/chem/jcheck/detail.action?cno=79-01-6&mno=2-0105&request_locale=ja

3）中杉修身．土壌･地下水汚染の現状と対策．（一社）廃棄物資源循環学会「廃棄物学会誌 (1994) Vol.5」No.2, pp164-173
https://www.jstage.jst.go.jp/article/wmr1990/5/2/5_2_164/_pdf

4）IARC「IARC MONOGRAHS ON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS (1973) Vol. 106」
https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Trichloroethylene-Tetrachloroethylene-And-Some-Other-Chlorinated-Agents-2014

5）NITE 統合版　政府による GHS 分類結果
https://www.chem-info.nite.go.jp/chem/ghs/m-nite-79-01-6.html

6）（独）製品評価技術基盤機構「化審法データベース　Japan チャレンジプログラム（JPC 和訳データ）」
https://www.nite.go.jp/chem/jcheck/detail.action?cno=79-01-6&mno=2-0105&request_locale=ja

7）食品安全委員会「水道水評価書：トリクロロエチレン」（2010 年公表）
https://www.fsc.go.jp/fsciis/evaluationDocument/show/kya20100611440

8）環境省「トリクロロエチレンに係る健康リスク評価について」（2018 年公表）
https://www.env.go.jp/content/900437743.pdf

9）（公社）日本水道協会「水道水質データベース」（2019～2021 年度結果）
http://www.jwwa.or.jp/mizu/list.html

10）環境省「化学物質の環境リスク初期評価第 2 巻（追加実施分）」（2003 年公表）
https://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/pdf/chap01/02-3/44.pdf
11）環境省「化学物質の内分泌かく乱作用に関する今後の対応　EXTEND2022」（2022 年公表）
https://www.env.go.jp/content/000114063.pdf
12）環境省「信頼性評価及び試験の実施状況　結果の概要」トリクロロエチレン
https://www.env.go.jp/content/900407906.pdf
13）（株）化学工業日報社『17524 の化学商品』（2024 年 1 月発行）

## ■　性状・用途に関する参考文献

・環境省「化学物質の環境リスク初期評価第 2 巻（追加実施分）」（2003 年公表）
https://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/pdf/chap01/02-3/44.pdf
・（独）製品評価技術基盤機構・（一財）化学物質評価研究機構「化学物質の初期リスク評価書 Ver.1.0」
（（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業、2005 年公表）
https://www.chem-info.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/dt/pdf/CI_02_001/risk/pdf_hyoukasyo/211riskdoc.pdf
・（株）化学工業日報社『17524 の化学商品』（2024 年 1 月発行）

## ■　改訂履歴

| 版数 | 発行日 | 改訂内容 |
|---|---|---|
| 第 1 版 | 2012 年 | 初版発行 |
| 第 2 版 | 2025 年 3 月 14 日 | 2021 化管法政令改正時選定根拠情報への更新、リスク評価情報、環境データの更新等 |