

トリクロロエチレンの曝露評価について（案）【修正版】

1. 用途及び使用実態

トリクロロエチレンの生産量の推移は図 1 に示すとおりである。工業用洗浄剤など、多様な用途への使用に伴い、経済の高度成長に合わせて生産量が大きく増加し、1971 年には 12 万トン／年にまで達したが、全国的な地下水汚染が顕在化したことなどから減少に転じた。その後、トリクロロエチレンの代替溶剤として使われてきたフロン 113 や 1,1,1-トリクロロエタンなどの製造・使用がオゾン層破壊防止の観点から規制され、さらに CFC（クロロフルオロカーボン）の代替剤としてトリクロロエチレンを原料として生産されてきた HFC（ハイドロフルオロカーボン）が高い温室効果を有することから生産・使用が抑制されるなど、多様な要因が絡み合っテトリクロロエチレンの生産量は増減を繰り返してきた（図 1，経済産業省大臣官房統計グループ 2012）。しかし、全体的に生産量は減少傾向にあり、とくに最近では製造事業者も減少したことから 2011 年以降、化学工業統計ではトリクロロエチレンの生産量は記載されなくなっている。

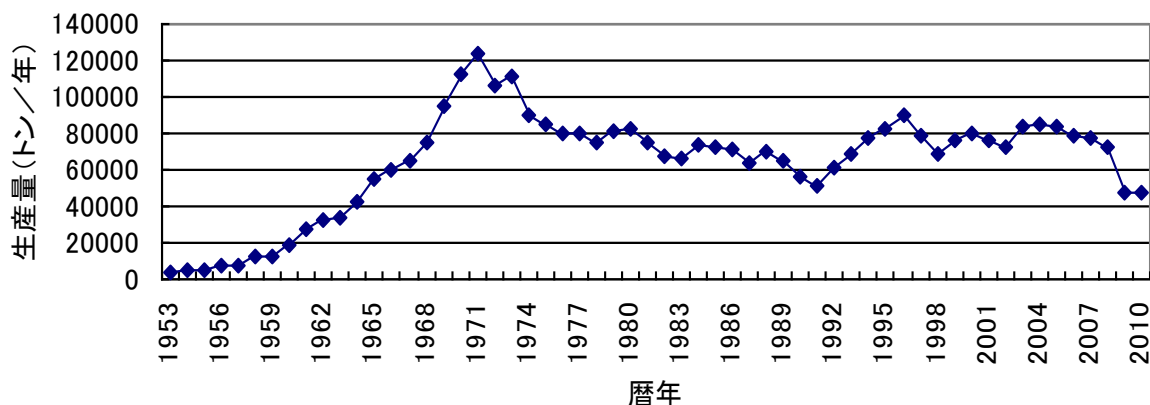


図 1 わが国におけるトリクロロエチレンの生産量の推移

「経済産業省 化学工業統計年報」より作成

一方で、2012 年以降、トリクロロエチレンは化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律（昭和 48 年法律第 117 号。以下、「化審法」という。）の第二種特定化学物質に指定されたため、製造・輸入量等の届出が義務づけられ、公表されている（表 1，経済産業省 2017）。その報告によれば、2012 年以降も引き続きトリクロロエチレンの製造・輸入量の減少傾向は続いており、2016 年度の製造・輸入量は 43,071 トンで、1971 年度の生産量の 12 万トン余りから 1/3 程度にまで減少している。

なお、トリクロロエチレンは、現状では主に工業用洗浄剤（金属脱脂洗浄等）として利用されており、その他の用途としては、反応溶剤（ゴム等）、化学品原料などがある（環境省 2012）。

表1 わが国におけるトリクロロエチレンの製造、輸入量（単位：トン／年）

年度	製造・輸入量	製造量	輸入量
2003	85,049	84,079	970
2004	86,597	86,293	304
2005	82,428	82,239	189
2006	79,397	79,299	98
2007	75,783	75,693	90
2008	61,840	61,756	84
2009	49,451	49,439	12
2010	50,232	47,894	2,338
2011	51,586	41,990	9,596
2012	46,399	42,936	3,463
2013	45,731	44,812	920
2014	39,171	38,438	733
2015	44,122	39,244	4,879
2016	43,071	39,208	3,863

表2 わが国におけるトリクロロエチレンの出荷量（単位：トン／年）

年度	出荷量	輸出及び中間物向け出荷量	その他用途向け出荷量
2003	83,254	46,292	36,962
2004	88,064	50,836	37,228
2005	82,899	44,193	38,706
2006	76,656	40,675	35,981
2007	74,755	38,229	36,526
2008	61,514	33,825	27,689
2009	54,657	41,686	12,971
2010	49,657	36,515	13,142
2011	49,814	37,377	12,437
2012	47,371	35,743	11,628
2013	42,975	30,648	12,507
2014	41,251	30,799	10,452
2015	44,895	34,430	10,465
2016	41,682	31,635	10,047

「経済産業省 第二種特定化学物質の製造・輸入及び出荷実績」より作成

トリクロロエチレンの近年の出荷状況の推移は表2のとおりで、2003年から**2016**年にかけて出荷量は半減している（経済産業省 **2018**）。特に、輸出及び中間物用途以外の出荷量の減少が顕著であり、2003年に比べ**2016**年には1/3以下に減少している。2007年まではほぼ横ばいで推移していたが、2009年に大幅に減少している。

環境省の揮発性有機化合物（VOC）排出インベントリ調査（環境計画研究所 **2017**）によれば、**2015**年には工業用洗浄剤として**8,725**トン／年のトリクロロエチレンが使用されていたとされており、輸出及び中間物用途向け以外のトリクロロエチレンの大半は工業用洗浄剤として使用されているものと思われる。

2. 排出状況

トリクロロエチレンについては、嫌気状態にある土壌や地下水の中でテトラクロロエチレンが微生物分解されることにより生成するとされている（環境庁国立環境研究所 **1994**）。そのため、土壌・地下水中に存在するトリクロロエチレンは、テトラクロロエチレンの微生物分解を起源とするものが含まれると思われるが、その割合は人為的な製造・使用と比べるとわずかであり、環境中のトリクロロエチレンのほとんどは人間活動に伴う排出を起源としていると考えられる。土壌・地下水汚染現場では、土

壤間隙ガスから高濃度のトリクロロエチレンが検出されており（環境庁国立環境研究所 1994）、土壌間隙ガスの移動に伴って大気中に侵入する可能性があるが、土壌・地下水汚染の広がりや土壌間隙ガスが大気へ侵入する量を考えると、その量は小さくなく、大気中に存在するトリクロロエチレンのほとんどは人間活動に伴う直接的な大気への放出を起源としていると考えられる。

わが国における人為的なトリクロロエチレンの大気への放出については、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（平成 11 年法律第 86 号、以下、「化管法」という。）に基づく PRTR 制度の下で、環境への排出・移動量の届出が義務づけられており、届出対象外の事業者や排出源についての推計結果と合わせて公表されている。トリクロロエチレンの PRTR の届出及び推計結果は表 3（経済産業省・環境省 2018a）のとおりで、届出排出量は徐々に減少し、2016 年度は 2001 年度に比べ、半分以下になっている。届出移動量は、2001 年当初は増加傾向にあったが、大気への排出抑制が促進された結果、2006 年度以降は減少に転じ、2016 年度には 2006 年度の半分近くまでに減少している。届出外排出量は、当初 2 年間は推計手法が十分に確立できなかつたことから大幅に過大な推計となっているが、2007 年度以降は減少傾向にある（経済産業省・環境省 2018b）。

表 3 PRTR によるトリクロロエチレンの環境排出・移動量の推移（単位：トン／年）

年度	届出排出量	届出移動量	届出外排出量
2001	6,322	1,815	52,527
2002	6,048	2,303	12,876
2003	5,782	2,795	928
2004	4,997	3,034	1,017
2005	5,108	3,098	1,048
2006	4,575	2,436	1,193
2007	4,542	2,382	683
2008	3,668	2,008	636
2009	3,325	1,918	566
2010	3,373	1,925	791
2011	3,198	1,832	585
2012	3,082	1,645	567
2013	3,039	1,604	494
2014	2,833	1,554	470
2015	2,667	1,446	540
2016	2,538	1,399	325

（経済産業省・環境省 2018a,b）

表 4 PRTR によるトリクロロエチレンの環境媒体別の届出排出量の推移（単位：トン／年）

年度	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計
2001	6,317	6	0	0	6,322
2002	6,044	4	0	0	6,048
2003	5,775	4	0.001	0	5,782
2004	4,993	3	0.001	0	4,997
2005	5,105	2	0	0	5,108
2006	4,572	2	0	0	4,575
2007	4,540	2	0	0	4,542
2008	3,665	2	0	0	3,668
2009	3,322	2	0.04	0	3,325
2010	3,371	2	0	0	3,373
2011	3,196	2	0	0	3,198
2012	3,079	3	0	0	3,082
2013	3,037	2	0	0	3,039
2014	2,830	2	0	0	2,833
2015	2,665	2	0	0	2,667
2016	2,536	2	0	0	2,538

（経済産業省・環境省 2018a）

また、媒体別の排出量をみると、そのほとんどが大気への排出とされている（表 4，経済産業省・環境省 2017a）。届出対象外の排出量の推計においては、環境媒体別の排出量は推計されていないが、全て対象業種の届出対象外の事業所からの排出量の推計であることから、届出対象の排出量の媒体別排出割合を踏まえると、届出外のトリクロロエチレンもほとんどが大気に排出されたものと推定される。

化管法の公布（平成 11 年）前後には、業界団体ごとに自主目標を定めて有害大気汚染物質の大気への排出を抑制する取組が行われていたが、3 年計画の 2 度（平成 9～11 年度，平成 13～15 年度）にわたる自主的な取組によって、参加団体によるトリクロロエチレンの大気排出量は、1975 年度の 7,411 トン／年から 2003 年度の 2,519 トン／年へ 1/3 に減少した（中央環境審議会大気環境部会 2003）。

また、揮発性有機化合物（VOC）対策の排出インベントリの算定にあたっては、トリクロロエチレンの大気への排出量が推計されている（環境省 2017）。VOC の排出インベントリにおけるトリクロロエチレンの大気への排出量をみると（表 5），2005 年度の 17,356 トン／年から、2015 年度は 7,343 トン／年へ 1/2 以下に減少している。

表 5 VOC排出インベントリによるトリクロロエチレンの大気排出量（単位：トン／年）

年度	合計	ゴム溶剤	マーキング溶剤	工業用洗剤	試薬	製造機器類洗剤シンナー
2005	17,356	256	58	16,951	68	23
2006	15,572	246	58	15,170	75	23
2007	12,856	228	56	12,516	34	21
2008	11,974	191	51	11,689	24	19
2009	10,207	151	43	9,978	18	17
2010	12,390	160	39	12,148	26	16
2011	9,389	143	36	9,195	0	16
2012	8,597	122	31	8,428	1	16
2013	8,079	114	29	7,920	0	16
2014	7,988	109	31	7,833	1	15
2015	7,343	101	28	7,198	1	15

（環境省 2017）

大気への排出量の PRTR 届出状況を業種別にみると、2016 年度には金属製品製造業，輸送用機械器具製造業，電気機械器具製造業，一般機械器具製造業，窯業・土石製品製造業の 5 業種で合計 2,137 トン／年のトリクロロエチレンを大気へ排出しており、これらの 5 業種で全体の排出量の約 8 割を占めている（表 6，経済産業省・環境省 2018a）。主に工業用洗剤としてトリクロロエチレンが使用されているものと思われる、VOC 排出インベントリの調査でも工業用洗剤としての使用に伴う排出が大部分を占めている（表 5，環境省 2017）。

表6 PRTRによるトリクロロエチレンの業種別の大気への届出排出量

(2016年度：単位：トン／年)

業種	大気排出量
金属製品製造業	1481.7
輸送用機械器具製造業	227.2
電気機械器具製造業	178.8
一般機械器具製造業	143.8
窯業・土石製品製造業	105.8
化学工業	85.2
鉄鋼業	80.1
非鉄金属製造業	73.6
精密機械器具製造業	57.1
ゴム製品製造業	31.6
プラスチック製品製造業	26.9
洗濯業	18.0
機械修理業	14.0
その他の製造業	7.4
出版・印刷・同関連事業	2.5
武器製造業	1.4
産業廃棄物処理業	1.1
石油製品・石炭製品製造業	0.17

(経済産業省・環境省 2018a)

自然界でトリクロロエチレンが生成するとの報告はなく、わが国における大気中のトリクロロエチレンは、主に金属製品等の製造における脱脂洗浄剤として使用されている過程での放出に起因しているものと推測される。

3. 環境中での運命

トリクロロエチレンは対流圏大気中では主に OH ラジカルによって分解され、オゾンなどほかの物質との反応は小さいと考えられる (ATSDR 1997)。OH ラジカルとの反応による半減期は3～7日、オゾンとの反応による半減期は1年以上、硝酸ラジカルとの反応による半減期は0.4～4ヵ月と推計される (新エネルギー・産業技術総合開発機構・産総研化学物質リスク管理研究センター 2008)。

トリクロロエチレンは水環境中では分解されにくいと考えられる。通常では加水分解されないとされ (U.S. NLM 2011)、化審法の生分解試験では難分解性と判定されており (通商産業省 1979)、好気性条件での生分解は非常に遅いので、環境水中に排出された場合、主に大気への揮散により水中から除去されると推定される。ただし、比重が水よりも大きく、水溶解度が大きくないことから、環境水中に原液のまま多量に排出された場合には、水に溶解せず底質に沈殿すると考えられる (新エネルギー・産業技術総合開発機構・産総研化学物質リスク管理研究センター 2008)。また、オクタノール／水分配係数は比較的小さいため、生物濃縮性は低いと考えられ、化審法のコイを用いた濃縮性試験でも、濃縮性がないまたは低いと判定されている (通商産業

省 1979)。

土壤中に原液が排出された場合、水より重く、粘性が低いため、地下深く浸透して帯水層付近に滞留する（環境庁国立環境研究所 1994）。土壤・地下水中の嫌気条件下では還元的脱塩反応により、テトラクロロエチレンからトリクロロエチレンが生成する一方、トリクロロエチレンが 1,2-ジクロロエチレンや塩化ビニルモノマーへと分解される可能性があり、わが国の地下水から検出される 1,2-ジクロロエチレンや塩化ビニルモノマーはトリクロロエチレンの分解生成を起源としていると考えられる（環境庁国立環境研究所 1994）。

嫌気条件下の帯水層における微生物による生分解性実験では、トリクロロエチレンの分解が開始されるまでの誘導期間は 40～300 日で、その後 41～110 日間でほぼ分解されたとの報告がある（Johnston et al. 1996）。

4. 大気モニタリングの状況

トリクロロエチレンの大気汚染の状況については、1997 年度以降に有害大気汚染物質モニタリング調査として地方公共団体によって常時監視が行われるようになり、その調査によるトリクロロエチレンの大気汚染状況の推移は表 7 のとおりである。平均濃度は 1997 年度から 2000 年度にかけて大きく低下した後、2009 年度にかけてわずかな低下を示したが、その後は横ばいで推移している。最大値は 2002 年度までは $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度を示す地点もあったが、それ以降はおおむね $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下にとどまっている。

表 7 トリクロロエチレン大気濃度の平均濃度の推移（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

年度	地点数	検体数	平均値	最小値	最大値
1997	55	680	2.3	0.063	39
1998	271	3,275	1.9	0.049	78
1999	313	3,779	1.8	0.018	60
2000	327	3,948	1.2	0.0039	15
2001	332	3,985	1.3	0.022	26
2002	341	4,092	1.0	0.0012	70
2003	373	4,476	0.92	0.022	18
2004	361	4,332	0.93	0.0030	22
2005	406	4,872	0.75	0.0045	15
2006	397	4,764	0.90	0.0045	13
2007	399	4,788	0.76	0.0042	17
2008	399	4,788	0.65	0.0086	8.8
2009	404	4,848	0.53	0.0052	14
2010	392	4,704	0.44	0.0081	10
2011	364	4,368	0.53	0.0074	17
2012	367	4,404	0.50	0.010	10
2013	369	4,436	0.53	0.0059	16
2014	364	4,368	0.51	0.0078	20
2015	353	4,236	0.48	0.0060	11
2016	356	4,273	0.40	0.0060	11

また、図2は、トリクロロエチレンの大気濃度の平均値の推移と、**継続測定地点**（2000年度から2016年度までの17年間継続して各月測定した164地点）の平均値の推移を重ねたものである。双方の濃度の推移については同様な傾向が見て取れる（図2、環境省水・大気環境局 2018）。

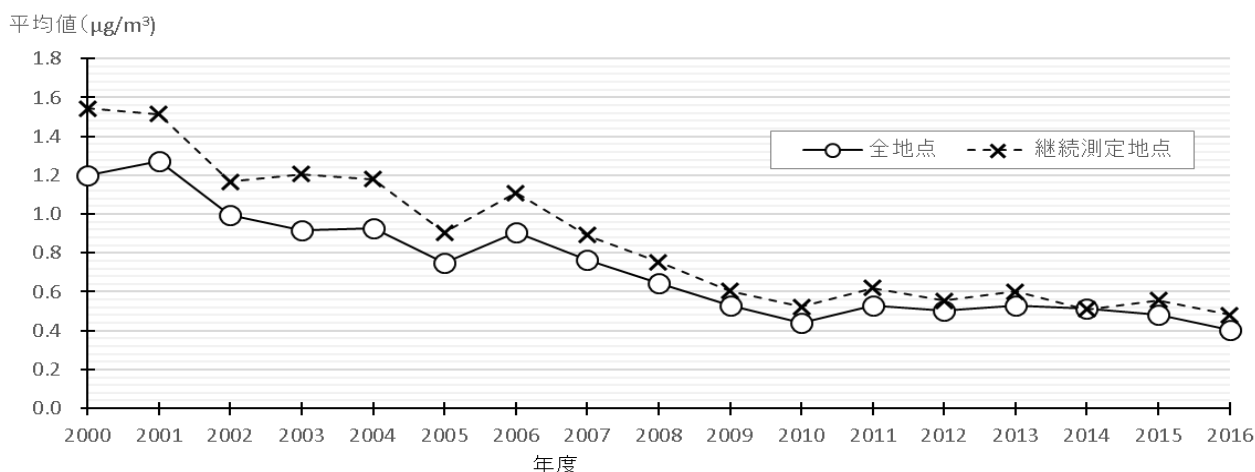


図2 トリクロロエチレン大気濃度の平均値の推移及び継続測定地点における平均値の推移（環境省水・大気環境局 2018）

有害大気汚染物質モニタリング（常時監視）の地点属性は、特定の発生源の影響を受けない「一般環境」、測定対象物質を扱っている事業場の影響を把握するための「固定発生源周辺」と自動車等の移動発生源の影響を把握するための「沿道」の3種類に分類されている。2016年度の測定地点の属性別の調査結果（表8）を見ると、「固定発生源周辺」の測定地点でのトリクロロエチレンの年平均濃度の最大値は11 µg/m³となるなど、「一般環境」や「沿道」に比べて、「固定発生源周辺」のモニタリング地点における平均濃度、最大値ともに高く、測定局区分別の平均値の頻度分布をみても、「固定発生源周辺」で年平均濃度の高い調査地点の比率が高い傾向（図3、環境省水・大気環境局 2018）がみられることから、「固定発生源周辺」のモニタリング地点の一部では、トリクロロエチレンの大気濃度が固定発生源の影響を受けている可能性が高いと考えられた。

このため、固定発生源周辺においてより詳細な実態把握を行うこととし、PRTRによる**排出量**の届出情報等を参考にして複数の地域で調査を行った。**その結果は別紙のとおりで、一部の地域では有害大気汚染物質モニタリング（常時監視）の「固定発生源周辺」のモニタリング地点の濃度に比べて高濃度となる地点があった。このような地域では、固定発生源周辺における住民への曝露に留意する必要がある。**なお、本調査は環境基準の達成評価に必要とされる頻度で測定しておらず、**特定の風向・風速等の影響を受けている可能性があり、その測定結果は環境基準と単純に比較評価できるものではない。**

表8 地点属性別のトリクロロエチレンの大気環境モニタリング結果 (2016年度)

地点属性	地点数	平均値 (μg/m ³)	最小値 (μg/m ³)	最大値 (μg/m ³)
一般環境	254 [248]	0.37 [0.43]	0.0060 [0.0060]	5.0 [5.5]
固定発生源周辺	39 [43]	0.64 [0.79]	0.011 [0.0068]	11 [11]
沿道	63 [61]	0.37 [0.47]	0.0080 [0.011]	3.1 [4.6]
沿道かつ固定発生源周辺	0 [1]	- [0.71]	- [0.71]	- [0.71]
全体	356 [353]	0.40 [0.48]	0.0060 [0.0060]	11 [11]

※モニタリング結果は、月1回以上の頻度で1年間(12か月)測定した地点ごとに年平均値を算出している。

※ [] 内の数字は2015年度の実績値を示す。

※「固定発生源周辺」の属性は物質ごとに一定量以上の優先取組物質の排出が見込まれる事業所等から概ね5km以内にある測定地点に付与される。

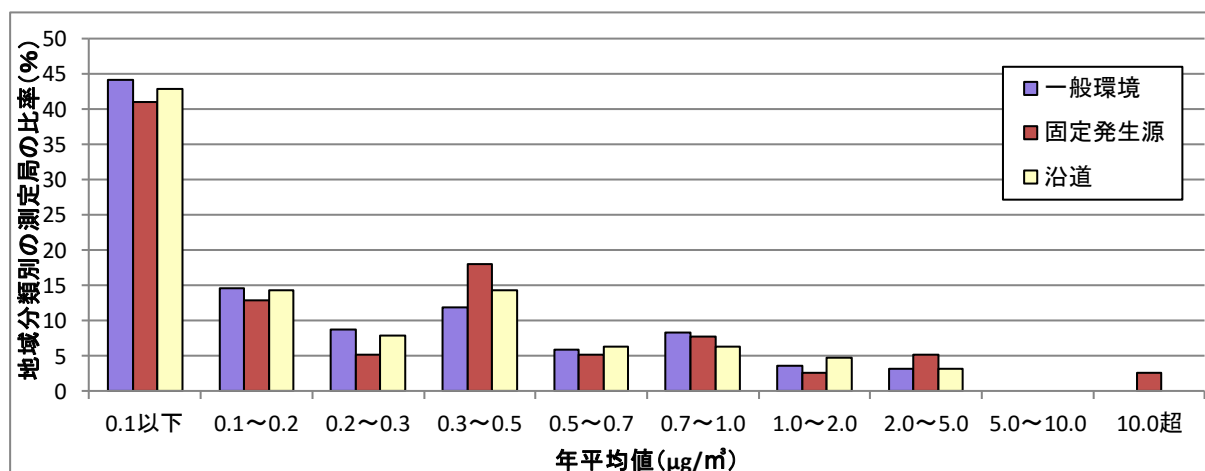


図3 2016年度のトリクロロエチレンに係る有害大気汚染物質モニタリング調査結果の濃度分布 (環境省水・大気環境局 2018 から作成。「沿道かつ固定発生源」は「固定発生源」に含めた。)

5. トリクロロエチレンの曝露評価

大気中のトリクロロエチレンは、雨などによって表流水に移行し、飲料水や食品の摂取を通じてヒトに曝露される可能性はあるが、揮発性が高く、水溶解度が低いことから、ほとんどは呼吸を通じて曝露されると考えられる。2016年度の有害大気汚染物質モニタリング調査結果に基づく大気から呼吸を通じて曝露されるトリクロロエチレンの量は、呼吸量を15 m³/dとすると、一般環境の平均値に対し5.55 μg/dと算定される。体重を50 kgとすると、体重あたりの一日曝露量は、一般環境の平均値に対し0.11 μg/kg/d、発生源周辺や沿道を含めた最大値に対しては3.3 μg/kg/dと算定される。

室内空気中のトリクロロエチレン濃度は、厚生労働省により2012及び2013年度の夏期に実施された全国実態調査では最大値で1.7~2.7 μg/m³であったが、室内で積極的

にトリクロロエチレンを放散する要因は見当たらず、大気由来が多い場合もあると考えられており、WHO(2010)の室内空気質ガイドラインで定められた値 ($23.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)¹ を十分に下回るものであった(厚生労働省 2014)。環境省の有害大気汚染物質のモニタリング調査結果と厚生労働省の室内空気全国実態調査結果を総合的に勘案すると、室内空気からも一般環境大気と同程度のトリクロロエチレンの曝露を受けていると考えられる。

トリクロロエチレンは、排水の排出や土壌汚染等を通じて表流水や地下水を汚染し、飲料水や食品の摂取を通じてヒトに曝露されるおそれがある。また、水道水水質基準の見直しにおいては、シャワーや入浴等において皮膚から吸収したり、揮発したものを吸入したりすることによる曝露も考慮して、基準値の設定が行われている。これらの経路を含めて水道水を通じ、全体として5 L/dの水道水に含まれるトリクロロエチレンに曝露されることとして基準値が設定されており、水道水の供給においては水道水水質基準 $10\mu\text{g}/\text{L}$ が順守されれば水道水から $1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$ を超えるトリクロロエチレンに曝露されることはないと考えられる。2015年度には、水道水の原水からは $0.011 \text{ mg}/\text{L}$ 以上のトリクロロエチレンが複数の事業主体で検出されたが、給水栓水では基準値を超えるトリクロロエチレンは検出されていない(日本水道協会 2016)。

地下水環境基準について、2016年度の調査では、概況調査で3本(超過率0.1%)、汚染井戸周辺地区調査で9本、継続監視調査または定期モニタリング調査で240本の井戸でトリクロロエチレンが地下水環境基準の $0.01 \text{ mg}/\text{L}$ を超えて検出されている(環境省水・大気環境局 2017)。最高濃度は継続監視調査での $39 \text{ mg}/\text{L}$ で、仮にこの地下水を飲料水や生活用水として使用すると、 $3.9 \text{ mg}/\text{kg}/\text{d}$ となるが、一般には地下水環境基準を超える地下水については飲用指導がなされるため、地下水からも $0.001 \text{ mg}/\text{kg}/\text{d}$ を超えるトリクロロエチレンに曝露されることはないと考えられる。

食品中のトリクロロエチレン濃度については、米国で1996~2000年度にスーパー等で購入した70種の食品について20試料を購入したトータルダイエット調査の結果が報告されており、29種の食品から $\mu\text{g}/\text{kg}$ オーダーの低レベルが、低い頻度で検出されている(Fleming-Jones and Smith 2003)。また、米国のラスベガスで行われた調査では35のミルクサンプルから平均で $0.04 \mu\text{g}/\text{L}$ ($<0.01\text{--}0.27 \mu\text{g}/\text{L}$) のトリクロロエチレンが検出されたと報告されている(Hiatt and Pia 2004)。

食事試料中のトリクロロエチレン濃度については、環境省が飲料水を含めた陰膳調査を実施しており、一部の試料からトリクロロエチレンが検出されているが、大気や室内空気の吸入と比べると、曝露量はわずかであると算定されており、食品を通じて曝露されるトリクロロエチレンの量は大きくないものと考えられる(表9、環境省環境保健部環境安全課 2001)。

¹ WHO (2010) におけるガイドライン値(ユニットリスク) : 4.3×10^{-7} から、生涯過剰発がんリスクレベル 10^{-5} に対応する濃度を算出 ($10^{-5} \div 4.3 \times 10^{-7} = 23.26 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$)

表9 食事試料中のトリクロロエチレン濃度（単位：μg/kg）

年度	検出地点	検出頻度	検出範囲	検出限界
1996	1/9	2/81	nd～0.6	0.5
1997	1/9	1/81	nd～0.5	0.5
1998	4/9	7/81	nd～0.0009	0.0005
1999	3/24	8/72	nd～0.0019	0.0005

（環境省環境保健部環境安全課 2001）

参考文献

- ATSDR (1997) Toxicological profile for trichloroethylene (ed., U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry).
- Fleming-Jones, M. E., Smith, R. E.: Volatile organic compounds in foods (2003) A five year study, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 8120–8127.
- Hiatt, M. H., Pia, J. H. (2004) Screening processed milk for volatile organic compounds using vacuum distillation/gas chromatography/mass spectrometry, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 46, 189–196.
- Johnston, J., Borden, R., Barlaz, M. (1996) Anaerobic biodegradation of alkylbenzenes and trichloroethylene in aquifer sediment down gradient of a sanitary landfill, *J. Contam. Hydrol.*, 23, 263–283.
- 環境計画研究所 (2017) 平成 28 年度揮発性有機化合物 (VOC) 排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書, 環境省 (2018. 3. 26 アクセス).
- 環境省 (2012) リスクコミュニケーションのための化学物質ファクトシート 2012 年版, <http://www.env.go.jp/chemi/communication/factsheet.html> (2018. 1. 25 アクセス).
- 環境省 (2017) 平成 28 年度揮発性有機化合物排出インベントリ検討会報告書, <http://www.env.go.jp/air/osenvoc/H27-main.pdf> (2018. 3. 26 アクセス).
- 環境省環境保健部環境安全課 (2001) 平成 12 年版化学物質と環境, <http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/http2000/index.html> (2018. 1. 25 アクセス).
- 環境省水・大気環境局 (2017) 平成 28 年度地下水質測定結果, http://www.env.go.jp/water/report/h29-02/h29-02_full.pdf (2018. 1. 25 アクセス).
- 環境省水・大気環境局 (2018) 平成 28 年度大気汚染の状況について (有害大気汚染物質モニタリング調査結果), http://www.env.go.jp/air/osenvoc/monitoring/mon_h27/index.html (2018. 3. 27 アクセス).
- 環境庁国立環境研究所 (1994) 国立環境研究所特別研究報告, トリクロロエチレン等の地下水汚染の防止に関する研究.
- 経済産業省 (2018) 第二種特定化学物質の製造・輸入及び出荷実績, http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/class2specified_index.html (2018. 3. 26 アクセス).
- 経済産業省大臣官房調査統計グループ (2012) 平成 23 年度経済産業省生産動態統計年報化学工業統計編, http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html (2018.1.25 アクセス).
- 経済産業省, 環境省 (2018a) 平成 28 年度 PRTR データの概要, 化学物質の排出量・移動量の集計結果, <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html> (2018. 3. 26

- アクセス).
- 経済産業省, 環境省 (2018b) 平成 28 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要,
https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegai_siryo.html (2018. 3. 26 アクセス).
- 厚生労働省 (2014) 第 18 回シックハウス (室内空気汚染) 問題に関する検討会 配
付資料 (資料 3, 参考資料 1; <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000040600.html>)
及び議事録 (<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000056423.html>) (2018. 1. 25 アク
セス) .
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究
センター (2008) 詳細リスク評価書シリーズ 22, トリクロロエチレン, p. 266,
丸善株式会社, 東京.
- 日本水道協会 (2016) 平成 27 年度水道統計.
- 通商産業省 (1979) 通商産業省公報 (1979 年 12 月 25 日); 製品評価技術基盤機構化
学物質管理情報.
- 中央環境審議会大気環境部会 (2003) 第 9 回有害大気汚染物質排出抑制専門委員会配
布資料 (資料 2 有害大気汚染物質第 2 期自主管理計画における個別物質及
び個別団体毎の排出量推移) .
- U.S. NLM (National Library of Medicine): HSDB, Hazardous Substances Data Bank,
trichloroethylene (Last Review Date: 1/20/2011),
<https://toxnet.nlm.nih.gov/newtoxnet/hsdb.htm> (2017. 1. 17 アクセス) .

固定発生源（群小発生源）周辺における トリクロロエチレンのモニタリング追加調査結果について

トリクロロエチレンの大気濃度は、固定発生源の影響を受けている可能性が高いと考えられたため、固定発生源（群小発生源）周辺においてさらに詳細な実態把握を行うこととし、複数の地域でトリクロロエチレンのモニタリング追加調査（①～⑦）を実施した。各地域の測定結果は表1、図1～7のとおりで、燕市内の各地点の濃度が相対的に高く、最も高い地点では220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

なお、各地点では原則として複数回の測定（24時間採取／回）を行い、その平均値を当該地点の測定結果としている。

また、各地域のトリクロロエチレンを取り扱っている事業所は、金属製品製造業や精密機械器具製造業などが主な業種であった。

<調査地域ごとの時期と調査地点数など>

※24時間連続サンプリングしたものを1回の測定試料としている。

①新潟県燕市（平成26年度）

平成27年2月に35地点で3回（連続3日間）測定。（35地点×3回）

②新潟県燕市（平成28年度）

平成28年9月から平成29年2月まで17地点で毎月1回測定。（17地点×6回）

③新潟県三条市（平成29年度）

平成29年5月、7月、10月、平成30年1月に9地点で各月1回測定。（9地点×4回）

④長野県岡谷市（平成28年度）

平成28年9月、11月、平成29年2月に、6地点で1回、7地点で2回、15地点で3回測定。（28地点×1～3回）

⑤長野県諏訪市（平成28年度）

平成28年9月、11月、平成29年2月に、4地点で1回、3地点で2回、9地点で3回測定。（16地点×1～3回）

⑥東京都大田区（平成29年度）

平成29年5月、8月、11月、平成30年2月に11地点で各月1回測定。（11地点×4回）

⑦大阪府大阪市・寝屋川市・八尾市（平成29年度）

平成29年6月、9月、12月、平成30年2月に16地点で各月1回測定。（16地点×4回）

表1 地域別のトリクロロエチレンの固定発生源周辺の調査結果 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	地点数	平均値	最小値	～	最大値
①燕市 (H26)	35	38	0.80	～	170
②燕市 (H28)	17	67	9.6	～	220
③三条市	9	24	3.5	～	83
④岡谷市	28	9.7	1.5	～	83
⑤諏訪市	16	15	2.0	～	55
⑥東京都	11	2.9	0.97	～	7.4
⑦大阪府	16	5.0	0.33	～	20

※「最大値」、「最小値」は、各地点で複数回測定した結果から算出した平均値の最大と最小で、「平均値」はその平均値をそれぞれ平均したものである。

※ 環境基準の達成評価に必要とされる頻度で測定していないため、測定結果は環境基準（年平均値で $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比較評価できるものではない。

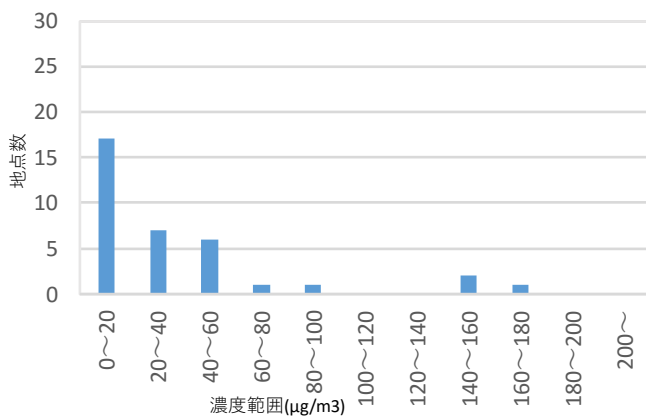


図1 ①燕市(H26)の測定結果の分布

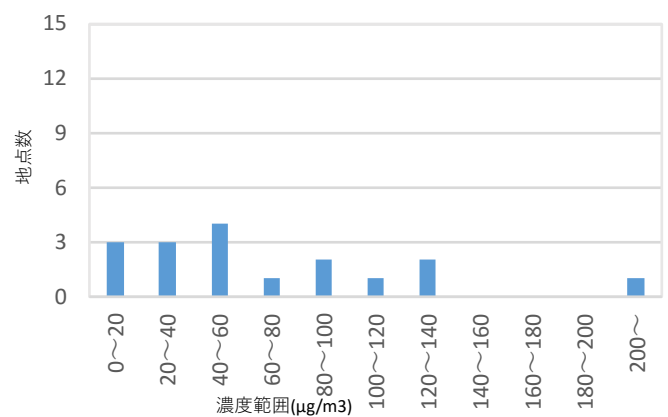


図2 ②燕市(H28)の測定結果の分布

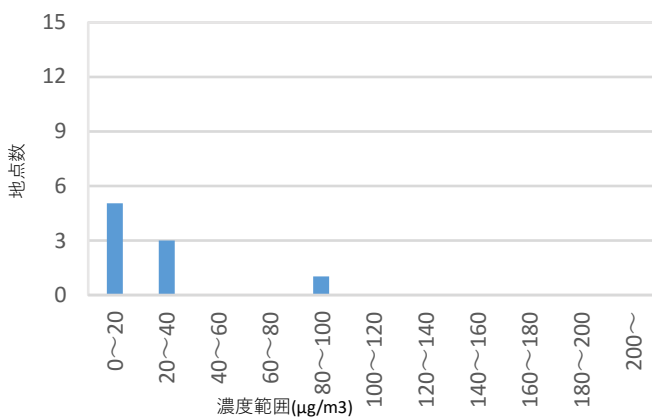


図3 ③三条市の測定結果の分布

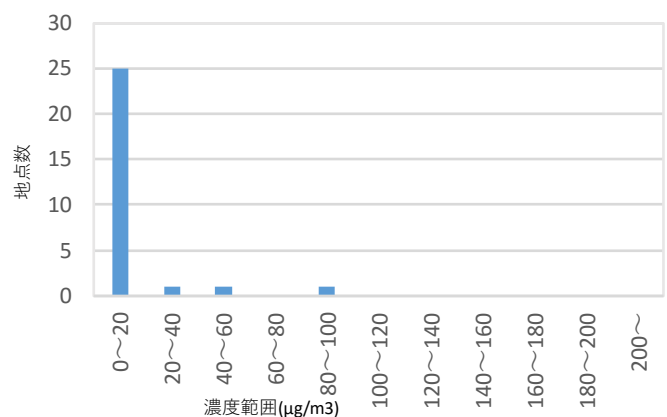


図4 ④岡谷市の測定結果の分布

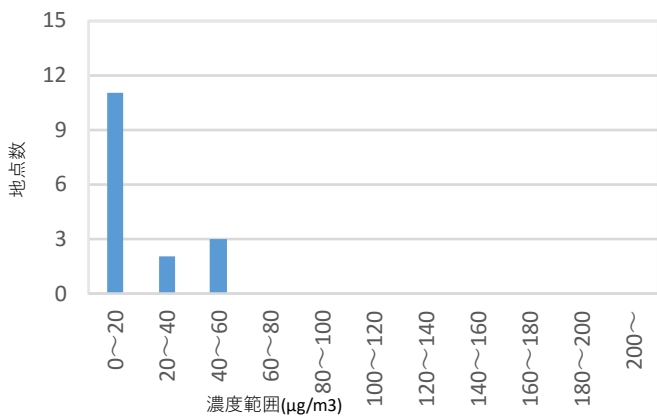


図5 ⑤諏訪市の測定結果の分布

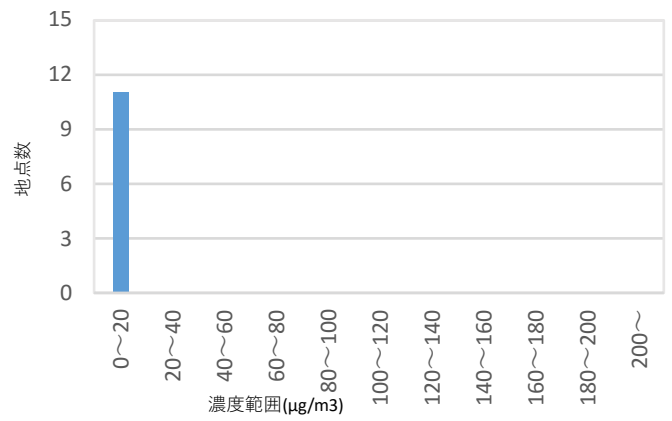


図6 ⑥東京都の測定結果の分布

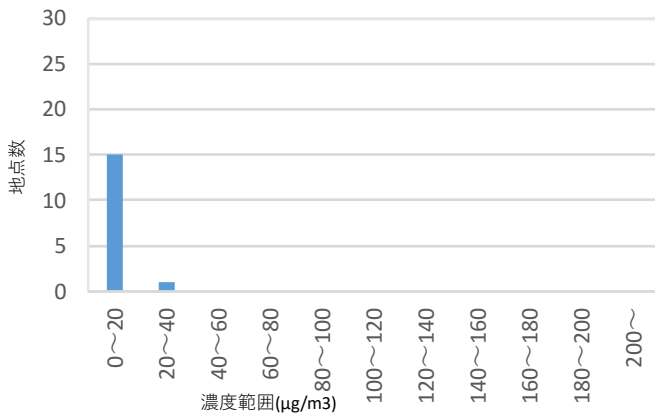


図7 ⑦大阪府の測定結果の分布

※図1～7は各測定地点の複数回の測定結果の
 平均値濃度の度数分布を示すものである