

土壤の汚染に係る環境基準の見直しについて  
(第2次答申)(案)

1,4-ジオキサン  
塩化ビニルモノマー

平成26年9月  
中央環境審議会土壤農薬部会  
土壤環境基準小委員会

## 目 次

はじめに	・・・ 1
基本的考え方	・・・ 2
1,4-ジオキサンに係る土壤環境基準について	・・・ 3
1．水道水質基準の検討状況	
2．水質環境基準等の検討状況	
3．関連基準の設定状況	
4．1,4-ジオキサンの土壤環境基準（溶出基準）について	
塩化ビニルモノマーの土壤環境基準について	・・・ 6
1．水道水質基準の検討状況	
2．水質環境基準等の検討状況	
3．関連基準の設定状況	
4．塩化ビニルモノマーの土壤環境基準（溶出基準）について	
今後の課題	・・・ 9
別紙 1,4-ジオキサンの情報	・・・ 10
塩化ビニルモノマーの情報	・・・ 13
参考 中央環境審議会土壤農薬部会土壤環境基準小委員会委員名簿	・・・ 19

## はじめに

環境基本法（平成5年法律第91号）第16条第1項に基づく土壌の汚染に係る環境基準（平成3年8月環境庁告示第46号。以下「土壌環境基準」という。）については、既往の知見や関連する諸基準に即して、設定可能なものについて設定するとの考え方に基づき、環境としての土壌が果たしている機能（以下「土壌環境機能」という。）を保全することを念頭に置いて、特に「水質浄化・地下水かん養機能」と、「食料を生産する機能」の二つの機能を保全する観点から、現在27項目について定められている。

平成21年11月30日1,4-ジオキサン、塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレンの4項目について、平成23年10月27日にカドミウムについて、公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準（以下「水質環境基準」という。）及び地下水の水質汚濁に係る環境基準（以下「地下水環境基準」という。）の項目の追加及び基準値の変更が行われた。また、平成23年4月1日に、トリクロロエチレンに係る水道水質基準の基準値の変更が行われた。

水質浄化・地下水かん養機能を保全する観点から定めている土壌環境基準が公共用水域及び地下水における水質保全と密接な関係を有することを踏まえ、平成25年10月7日環境大臣から中央環境審議会に対し、これら6物質に係る「土壌の汚染に係る環境基準及び土壌汚染対策法に基づく特定有害物質の見直し等について」（諮問第362号）諮問がなされた。

この検討対象6物質のうち、1,1-ジクロロエチレンの土壌環境基準の見直しについて、平成25年12月26日に開催された中環審土壌農薬部会土壌環境基準小委員会において審議し、第1次答申がとりまとめられ、平成26年3月20日に1,1-ジクロロエチレンについて土壌環境基準が0.02mg/Lから0.1mg/Lに改正された。

今般、検討対象物質のうち、1,4-ジオキサン、塩化ビニルモノマーについて、科学的知見の収集・解析を行い、土壌環境基準の見直しについて以下のとおり結論を取りまとめた。

物質情報の詳細は別紙を参照

## 基本的考え方

### 1．土壤環境基準設定の基本的考え方

土壤環境基準は、人の健康を保護及び生活環境を保全する上で維持することが望ましい基準であり、土壤の汚染状態の有無を判断する基準でもある。また、政府の施策を講ずる際の目標となるものである。土壤環境基準は、既往の知見や関連する諸基準に即して、設定可能なものについて設定するとの考え方に基づき、「水質浄化・地下水かん養機能を保全する観点」からの土壤環境基準（溶出基準）と、「食料を生産する機能を保全する観点」からの土壤環境基準（農用地基準）から設定されている。

このうち、土壤環境基準（溶出基準）については、土壤中に存在する汚染物質が、土壤中を浸透する水により溶出され、その溶出された水を地下水として飲用に供される可能性があるとの想定の下、溶出水が水質環境基準及び地下水環境基準（人の健康の保護に関するもの）に適合したものになるようにするとの考え方で設定している。その際、通常排水は公共用水域で10倍に希釈されるとの考え方で規制措置が講じられていることを考慮して、環境基準の対象となっている項目について、土壤（重量：g）の10倍量（容量：ml）の水でこれらの項目に係る物質を溶出させ、その溶液中の濃度が、各々該当する水質環境基準に適合するようにする考え方で環境上の条件を定めてきたところである。

また、農用地基準は、農用地の土壤に適用されており、人の健康をそこなうおそれのある農畜産物の生産を防止する観点と、農作物の生育の阻害を防止する観点から定められている。

### 2．土壤環境基準の見直しについて

平成21年11月新たな科学的知見等に基づき、1,4-ジオキサンについては、水質環境基準及び地下水環境基準の基準項目の追加及び基準値の設定が行われた。塩化ビニルモノマーについては地下水環境基準の基準項目の追加及び基準値の設定が行われた。このため、今般1,4-ジオキサン及び塩化ビニルモノマーについて、1．の考え方により溶出基準の検討を行った。

なお、1,4-ジオキサン及び塩化ビニルモノマーは農用地に意図的に施用されるものでないこと、土壤に吸着しにくいこと、汚染事例が把握されていないことから、人の健康をそこなうおそれのある農畜産物が生産されたり、農作物の生育が阻害されるおそれは想定されないと考えられることから、今回は農用地基準の検討は行わないこととした。

## 1,4-ジオキサンに係る土壌環境基準について

### 1. 水道水質基準の検討状況

1,4-ジオキサンについては、水道水質基準及び水道水質管理目標設定項目に設定されていなかったが、平成15年4月の厚生科学審議会答申において、1,4-ジオキサンは「平成14年度の全国の浄水場の実態調査の結果や事例を考慮すれば水道水質基準とすることが適当である」<sup>1)</sup>とされ、評価値を「弱い遺伝毒性しか示されていないが、多臓器での腫瘍を誘発することより、閾値なしのアプローチによる評価値の算定が妥当であると考えられた。ラットの肝細胞腫瘍の増加に基づく、線形マルチステージモデル\*<sup>1</sup>による $10^{-5}$ 発がんリスク\*<sup>2</sup>に相当する飲水濃度は、0.054 mg/Lと計算された。したがって評価値は、0.05 mg/Lが妥当であると考えられる」<sup>1)</sup>とされた。この答申を受け、平成16年4月に基準値0.05 mg/L以下とする水道水質基準が設定された。

なお、食品安全委員会は、清涼飲料水の規格基準改正に伴う厚生労働大臣の諮問を受け、平成19年3月15日付で1,4-ジオキサンのTDI(耐容一日摂取量)を0.016mg/kg 体重/日と設定する食品健康影響評価結果を厚生労働省に通知した。

水道水質基準の平成20年の改定の際に、当該食品健康影響評価結果も検討された。その結果、従前の水道水質基準設定の評価と食品健康影響評価の結果に若干の違いがあるが、「同一試験に係る評価方法の違いに起因しており、また、WHOガイドライン(第3版/第1次追補版、2005年)においても、現行の水道水質基準の設定根拠と同一の健康影響評価に基づきガイドライン値が設定されていることから、水質基準を変更する必要はない」<sup>2)</sup>とされた。

\* 1 線形マルチステージモデルとは、低用量域では発がん影響が直線性を示すことから導かれた、発がん率を評価するモデル。

\* 2  $10^{-5}$ 発がんリスクとは、曝露を受けなかった場合に比べて10万人に一人の割合でがん発症人数が増加するリスク。発がん性物質には有害性に閾値が引けないため、他の要因と比べて受容しうるという意味でVSD(実質安全量; Virtually Safe Dose)と見なされている。リスク評価を行う際にNOAEL(無毒性量)やTDI(許容一日摂取量)の代わりに用いることがある。

### 2. 水質環境基準等の検討状況

#### 検討経緯

平成21年9月中央環境審議会答申「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて(第2次答申)」において、1,4-ジオキサンについて、WHO飲料水水質ガイドライン第3版第1次追補及び水道水質基準の改定等を踏まえ、「従来より要監視項目\*<sup>3</sup>の指針値として設定していた0.05mg/lを、

健康保護に係る水質環境基準および地下水環境基準の基準値とすることが適当である。」<sup>3)</sup>とされ、平成 21 年 11 月 30 日に水質環境基準及び地下水環境基準が改正され、1,4-ジオキサンの基準値「0.05 mg/L 以下」が追加された。

\* 3 要監視項目とは、平成 5 年 1 月の中央公害対策審議会答申（水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目追加等について）を受け、「人の健康の保護に関連する物質ではあるが、公共用水域等における検出状況等からみて、直ちに環境基準とはせず、引き続き知見の集積に努めるべき物質」として、平成 5 年 3 月に設定したもの。その後、平成 11 年 2 月、平成 16 年 3 月及び平成 21 年 11 月に改定が行われ、現在は公共用水域 26 項目、地下水 24 項目が設定されている。

### 基準値の導出方法

Yamazaki ら (1994)<sup>4)</sup>のラットを用いた飲水投与試験での肝腫瘍発症率に線形マルチステージモデルを適用した発がんリスク  $10^{-5}$  相当用量として、 $2.1 \mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日と算定。水質基準は、これに、体重 50kg、飲水量 2 l/day として、基準値を 0.05mg/l とされた。<sup>3)</sup>

(参考)平成 20 年の水道水質基準改定の際の検討において参考とした内閣府食品安全委員会における評価<sup>5)</sup>

Yamazaki ら (1994)<sup>4)</sup> のラットを用いた 2 年間の飲水投与試験における肝臓での過形成の増加及び肝腫瘍の増加を根拠に、NOAEL（無毒性量）を体重 1 kg 当たり 1 日 16 mg と導き、これを不確実係数 1000 で除して TDI（耐容一日摂取量）を 0.016 mg/kg 体重/日と設定。

### 3 . 関連基準の設定状況

基準の種類	基準値	設定時期・根拠法令
水道水質基準値	0.05 mg/L 以下	平成 16 年 4 月 1 日施行 水質基準に関する省令(平成 15 年 5 月 30 日厚生労働省令第 101 号)
水質環境基準	0.05 mg/L 以下	平成 21 年 11 月 30 日施行 水質汚濁に係る環境基準について(平成 21 年 11 月 30 日 環境省告示 78 号)
地下水環境基準	0.05 mg/L 以下	平成 21 年 11 月 30 日施行 地下水の水質汚濁に係る環境基準について(平成 21 年 11 月 30 日 環境省告示 79 号)

#### 4. 1,4-ジオキサンの土壤環境基準（溶出基準）について

1,4-ジオキサンについては、平成21年11月30日環境省告示による水質環境基準項目および地下水環境基準項目とされたこと、すでに測定方法があることから、  
の1の基本的考え方に基づき、土壤環境基準項目（溶出基準）に追加することとし、基準値（環境上の条件）を表1のとおりと、測定方法、達成状況の評価方法、3倍値基準の取扱いは～のとおりとすることが適当である。

表1

項目	環境上の条件
1,4-ジオキサン	検液1Lにつき0.05mg以下であること

#### 1,4-ジオキサンの測定方法

- ・ 検液の作成方法は、現行どおり平成3年環境庁告示第46号(土壤の汚染に係る環境基準について)付表の2に掲げる検液の作成方法のとおりとする。
- ・ 検液中濃度に係る測定方法は、公共用水域告示付表7に掲げる方法とする。

#### 達成状況の評価

水質環境基準については、基準値が有害物質の長期間摂取に伴う健康影響を考慮して算定された値であることから、公共用水域における達成状況は、基本的には年間平均値（全シアンのみ最高値）により評価することとされている。

しかしながら、土壤汚染は、一般に蓄積性の汚染であり、その汚染状態は水質におけるほど経時的に変化しやすいものではないことから、従来より、1回の調査結果が環境上の条件を超えていれば、土壤環境基準を達成していないものとして評価することとされており、1,4-ジオキサンについても、この考え方に基づき評価する。

#### 3倍値基準\*4

1,4-ジオキサンは土壤への吸着が低いことを考慮して3倍値基準は適用しないこととする。

\*4 3倍値基準とは、汚染土壤が地下水から離れており、かつ、原状において当該地下水中のこれら物質の濃度が土壤環境基準の値を超えていない場合に適用される環境上の条件（溶出基準）で土壤環境基準の告示別表の備考2に規定されている。具体的には、土壤中に元来存在する物質でもあり土壤に吸着されやすい重金属類（カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン、ふっ素及びぼう素）について、通常の基準値の3倍値としている。

## 塩化ビニルモノマーの土壤環境基準について

### 1．水道水質基準の検討状況

塩化ビニルモノマーは、平成 15 年 4 月の厚生科学審議会の答申において、「塩化ビニルは遺伝毒性を示す発がん物質であると考えられるので、評価値の算定には閾値のない毒性の評価として線形マルチステージモデルを用いるのが適当であると考えられた。Feron ら(1981)<sup>6)</sup>の発がんデータのうち最も感度の高い指標として雌に対する肝細胞がんの発生率を基に  $10^{-5}$  リスクに相当する用量として、VSD:  $0.0875 \mu\text{g/kg/day}$  が求められた。(米国 EPA では、血管肉腫・腫瘍性結節・肝細胞癌の発生率を合計してマルチステージモデルを適用している。)この VSD を用いて、平均体重 50kg のヒトが 1 日 2 L 飲むと仮定すると、評価値は  $0.002\text{mg/L}$  と算出される。」<sup>1)</sup>とされ、項目の位置づけは「水道水(原水・上水)での検出状況等によると、浄水及び給水栓水それぞれ 26 地点中の全てにおいて不検出(検出限界( $0.0001\text{mg/L}$ ))であり、現時点で水質基準等に設定する必要性は小さいが、要検討項目として今後とも、測定データ等知見の充実に努める必要がある。」<sup>1)</sup>とされ、平成 16 年に目標値  $0.002 \text{mg/L}$  が設定された。

### 2．水質環境基準等の検討状況

#### 検討経緯

平成 21 年 9 月中央環境審議会答申「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて(第 2 次答申)」において、「平成 16 年度以降の公共用水域等での状況は、公共用水域における自治体の水質測定計画による調査及び環境省が実施した要監視項目等存在状況調査の結果(以下「公共用水域水質測定結果」という。)によると、現行の指針値\*<sup>5</sup>を超過したものが、平成 16 年度、17 年度、18 年度にそれぞれ 1 箇所あるが、これらは全て同一の地点における事例で、地下においてトリクロロエチレン等が嫌気性条件下で長時間をかけ分解したものが雨水管より漏洩したものであり、現地では既に漏洩防止策を講じ、現在は指針値の超過は見られなくなっている。また、このほかに指針値を超える検出は、平成 19 年度に 1 箇所みられるが、同箇所でも継続的な超過はみられない。現行指針値の 10%を超えるものが毎年ある(1 から 10 箇所)。

また、都道府県の地下水測定計画に基づく測定結果及び自治体独自で実施している地下水の水質調査結果(以下「地下水水質測定結果」という。)によると、指針値の超過事例が毎年あり(17 から 58 箇所)、現行指針値の 10%を超えるものは、平成 16 年度以降毎年数十箇所ある。これらのほとんどが、嫌気性条件下でのトリクロロエチレン等の分解により生成したと考えられるが、トリクロロエチレン等の汚染事例から推測すれば、同様の原因による塩化ビニルモノマーによる地下水汚染がさらにあるのではないかと懸念される。

このようなことから、当該物質について、公共用水域に関しては、引き続き要



監視項目とし検出状況の把握に努める必要がある。その際には、汚染された地下水の湧出による影響がないかあるいは工場事業所等からの排水等の影響がないか十分に留意すべきである。また、地下水に関しては、あらたに地下水環境基準項目とすべきである。」<sup>3)</sup>とされた。

基準値については、「現行の要監視項目としての指針値を改訂する新たな知見は平成 16 年の答申後になく、現行の指針値である 0.002mg/L を公共用水域における要監視項目の指針値とするとともに、地下水環境基準の基準値とすることが適当である。」<sup>3)</sup>とされたことを受けて平成 21 年にそのように設定された。

\* 5 水質要監視項目指針値(公共用水域)は平成 5 年 1 月の中央公害対策審議会答申(水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目追加等について)を受け、「人の健康の保護に関連する物質ではあるが、公共用水域等における検出状況等からみて、直ちに環境基準とはせず、引き続き知見の集積に努めるべき物質」とされている指針値。塩化ビニルモノマーの現行指針値は、0.002mg/L である。

#### 基準値の導出方法

Feron ら(1981)<sup>6)</sup> のラットを用いた経口投与試験での肝細胞がん発症率に線型マルチステージモデルを適用した発がんリスク  $10^{-5}$  相当用量は 0.0875  $\mu$ g/kg/day となる。体重 50kg、飲水量 2 l/day として、指針値を 0.002mg/l とされた。<sup>3)</sup>

### 3 . 関連基準の設定状況

基準の種類	基準値	設定時期・根拠法令
水道水質基準値 水道法の要検討項目	設定なし 目標値 0.002mg/L	平成 16 年 4 月 1 日施行 水質基準に関する省令(平成 15 年 5 月 30 日厚生労働省令第 101 号)
水質環境基準 (健康項目) 水質要監視項目 (公共用水域)	設定なし 指針値 0.002mg/L 以下	平成 21 年 11 月 30 日施行 水質汚濁に係る環境基準について(平成 21 年 11 月 30 日環境省告示 78 号)
地下水環境基準	0.002 mg/L 以下	平成 21 年 11 月 30 日施行 地下水の水質汚濁に係る環境基準について(平成 21 年 11 月 30 日環境省告示 79 号)

#### 4. 塩化ビニルモノマーの土壤環境基準（溶出基準）について

塩化ビニルモノマーについては、平成21年11月30日環境省告示により地下水環境基準項目とされたこと、すでに測定方法があることから、の1の基本的考え方に基づき、土壤環境基準項目に追加することとし、基準値（環境上の条件）を表2のとおりとし、測定方法、達成状況の評価方法、3倍値基準の取扱い は ～ のとおりとすることが適当である。

表2

項目	環境上の条件
塩化ビニルモノマー	検液1Lにつき0.002mg以下であること

##### 対象項目の測定方法

- ・ 検液の作成方法は、現行どおり平成3年環境庁告示第46号(土壤の汚染に係る環境基準について)付表の2に掲げる検液の作成方法のとおりとする。
- ・ 検液中濃度に係る測定方法は、地下水環境基準告示付表に掲げる方法とする。

##### 達成状況の評価

塩化ビニルモノマーについても、1回の調査結果が環境上の条件を超えていれば、土壤環境基準を達成していないものとして評価する。

##### 3倍値基準

塩化ビニルモノマーは土壤への吸着が低いことを考慮して3倍値基準を適用しないこととする。

##### 今後の課題

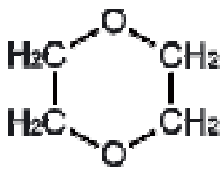
以上のとおり、土壤環境基準の見直しについて、1,4-ジオキサン、塩化ビニルモノマーを第二次答申として取りまとめた。

今後は、1,2-ジクロロエチレン、カドミウム及びその化合物、トリクロロエチレンについて、土壤環境基準の見直しに係る検討を進めるとともに、これらの物質を含め、引き続き土壤中の挙動や周辺環境への影響等に関する科学的知見の蓄積に努め、土壤汚染対策を適切に推進することが重要である。

別紙

1 . 1,4-ジオキサン

1 . 物質情報

名称	1,4-ジオキサン
別名	p-ジオキサン、酸化ジエチレン、エチレングリコールエチレンエーテル
CAS	123-91-1
元素 / 分子式	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
原子量 / 分子量	88.1
構造式	
毒性評価 <sup>7)</sup>	<p>水道水質基準や水質要監視項目の指針値は、ラットの肝細胞腫瘍の増加に基づいて、「生涯にわたってその値の1,4-ジオキサンを取り込んだ場合に、取り込まなかった場合と比べて10万人に1人の割合でがんが発症する人が増える水準」である10<sup>-5</sup>発がんリスクに相当する用量として設定された、VSDを根拠に設定された。</p> <p>1,4-ジオキサンは、河川や海などへの排出量が多く、水環境中での分解性が低いこと、水質要監視項目の指針値を超える1,4-ジオキサンが検出されていることから、平成21年9月の中央環境審議会の答申において、水質要監視項目ではなく、水質環境基準と地下水環境基準を設定することが適切であるとされた。基準値は、水質要監視項目の指針値と同じ値である0.05mg/Lである。<sup>3)</sup></p> <p>なお、2007年に食品安全委員会は1,4-ジオキサンは低用量では人への変異原性はないと仮定して、ラットを用いた2年間飲水試験のNOAEL(無毒性量)16 mg/kg 体重/日を不確実係数1000で除して、TDI(耐容一日摂取量)0.016 mg/kg 体重/日と設定する食品健康影響評価結果を厚生労働省に通知。<sup>5)</sup></p>

<p>環境中での挙動等<sup>3)</sup></p>	<p>水と混和するため、水からの揮散に関するデータはない。蒸気圧が小さいため、水の蒸発に伴いある程度は揮散すると思われる。水中では加水分解される化学結合はないと考えられており ( U.S.NLM;HSDB,2001 )<sup>8)</sup>、化審法に基づく好氣的生分解性試験 (28 日間)でも、BOD 分解率が 0 %であり難分解性と判定されている ( 通商産業省,1976 )<sup>9)</sup>。また、下水処理場による除去率も最大で 25%であり除去が非常に困難であることが報告されている ( 庄司ら,2001 )<sup>10)</sup>。</p> <p>また、化審法に基づく試験結果より生物濃縮性がない又は低いと判定される。コイの 42 日間の BCF は水中濃度が 1 mg/l 及び 10mg/l において、0.3~ 0.7 及び 0.2~ 0.6 であった ( 通商産業省,1976 )<sup>9)</sup>。</p> <p>土壌分配係数は小さく、土壌に放出された場合には地下水にまで到達する。蒸気圧が低い ( 37mmHg、25 )<sup>7)</sup>ため、乾燥土壌からは大気に揮散すると思われる。大気中ではヒドロキシラジカルとの反応により速やかに分解し、半減期は 6.69 から 9.6 時間である。反応生成物は、ケトンやアルデヒドと推定される。ジオキサン/NO 系でも同程度の半減期が得られている。</p> <p>水中に入った場合は、加水分解されず、また微生物分解もされにくい。土壌中へ入り込むと、土壌への吸着性が弱いと地下浸透して、地下水を汚染する可能性があるとの報告もある。<sup>7)</sup></p>
<p>物理的性状<sup>11)</sup></p>	<p>外観：特徴的な臭気のある無色の液体</p> <p>融点：11.80</p> <p>沸点：101.1</p> <p>比重：1.03 ( 20 /4 )</p> <p>水への溶解性：水に任意に混和</p> <p>水中半減期：336日 (非生物的分解、pH7 ) (U.S.NLM: HSDB, 2001)</p> <p>ヘンリー定数：0.486 Pa・m<sup>3</sup>/mol (4.80 × 10<sup>-6</sup> atm・m<sup>3</sup>/mol) (25、測定値) (SRC:HenryWin, 2002)<sup>7)</sup></p> <p>蒸気圧：4.0 kPa (20)、4.9 kPa (25)、6.7 kPa (30) (Verschueren, 2001)</p> <p>配分係数：オクタン/水分配係数 log Kow = -0.27 (測定値)、-0.32 (推定値) (SRC:KowWin, 2002)</p> <p>土壌吸着係数：土着吸着係数 Koc= 1.23 (推定値) (HSDB, 2001)</p>

## 2. 主な用途及び生産量

主な用途 <sup>11)</sup>	合成皮革用・反応用の溶剤、塩素系溶剤の安定剤、洗浄溶剤、医薬品合成原料
生産量等(平成22年) <sup>7)</sup>	国内生産量：約4,500t(推定)

## 3. 現行基準等

諸外国基準値等

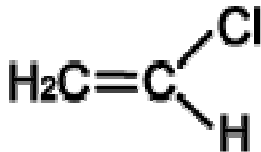
WHO 飲料水水質ガイドライン	なし(第2版) 0.05mg/l(第3版1次追補版 <sup>12)</sup> ・第4版 <sup>13)</sup> )
USEPA(飲料水基準)	なし
EU	なし

## 4. P R T R制度による全国の届出排出量(平成24年度)

公共用水域	50,277kg/年(40.3%) (下水道業：6,303kg/年、下水道業を除く排出量：43,974kg/年)
大気	74,389kg/年(59.7%)
合計	124,666kg/年

## 2 . 塩化ビニルモノマー

### 1 . 物質情報

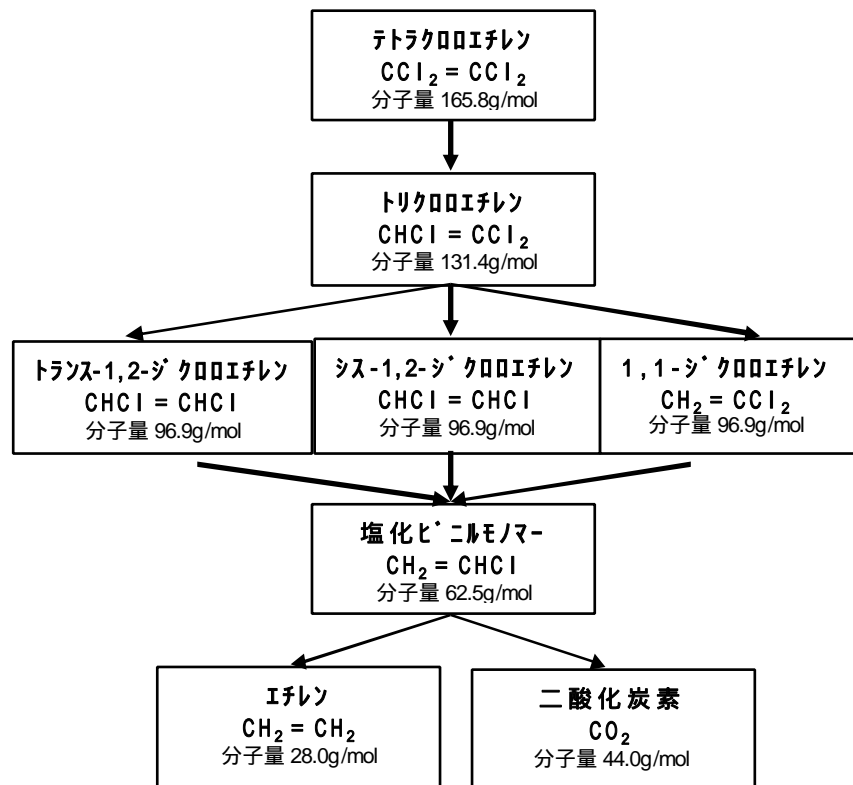
名称	塩化ビニルモノマー
別名	塩化ビニル、クロロエテン、クロロエチレン
CAS	75-01-4
元素 / 分子式	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl
原子量 / 分子量	62.5
構造式	
毒性評価 <sup>14)</sup>	<p>国際がん研究機関（IARC）は塩化ビニルモノマーをグループ 1（人に対して発がん性がある）に分類。これらの発がん性に関する疫学調査の結果などに基づいて、有害大気汚染物質の指針値が設定されている。また、ラットに塩化ビニルモノマーを 149～150 週間、餌に混ぜて与えた実験では、肝細胞の変性や死亡率の増加などが認められ、この実験結果から求められる経口摂取の NOAEL（無毒性量）は、0.13 mg/kg 体重/日。このラットの毒性評価結果に基づいて、水道水質要検討項目の目標値が設定。</p>
環境中での挙動等 <sup>3)</sup>	<p>環境中では、塩化ビニルモノマーはほぼ完全に蒸気相で存在し、また、水酸基ラジカルおよびオゾンと反応し、最終的にはホルムアルデヒド、一酸化炭素、塩酸、ギ酸などを形成する。その半減期は 1～4 日である（WHO, 1999）。</p> <p>日光または酸素がない状態では安定であるが、空気、光あるいは熱に曝されると重合する。塩化ビニルモノマーは水溶解性が比較的 low、微粒子物質および沈殿物への吸着能が低い。表層水に取り込まれた塩化ビニルモノマーは揮発によって除去される。表層水からの揮発について報告された半減期は約 1～40 時間である（WHO, 1999）。</p> <p>地面に放出された場合には、土壌に吸着されず、地下水にすぐに移動し、そこで二酸化炭素と塩素イオンまで分解されることもあれば、あるいは数か月間または数年間にもわたって変化せずにとどまることもある。塩化ビニルモノマーはトリクロロエチレン等の分解産物として地下水で報告されている（WHO, 1999）。</p>

水環境中では加水分解はされず、水の付加反応による半減期は10年以上 (Gangolli,1999)<sup>15)</sup>や数年 (GDCh BUA,1989)<sup>16)</sup>の報告がある。また、化審法に基づくクロードボトルを用いた好氣的成分分解性試験(28日間)では、難分解性と判定されている。被験物質濃度 2.04mg/l 及び 10.2mg/lの BOD に基づく分解率は 16% 及び 3%である (通商産業省,1997)<sup>17)</sup>。

一方、特定の菌や類似構造の物質に馴化された菌には生分解されると考えられる (NITE&CERI 初期リスク評価書,2005a)<sup>18)</sup>。

生物濃縮性はオクタノール/水分配係数 (logPow) の測定値が 1.46 であることより、濃縮性がない、又は低いと判定される (通商産業省,1997)<sup>17)</sup>。

BCF 測定値には次のデータが存在する。10 未満 (ゴールドンイドフィッシュ)、40 (藻類) (Freitag,1985)<sup>19)</sup>。



図：塩化ビニルモノマーの主な分解経路<sup>20)</sup>

物理的性状 <sup>17)</sup>	外観：特徴的な臭気のある無色の気体
	融点：-153.8
	沸点：-13.37
	比重：0.9106 (液体；20 /4 )
	水溶解度：8.81g/l (25 )
	水中半減期：クロロエチレンには加水分解を受けやすい化学結合

	はないので、水環境中では加水分解されない。しかし、水中では水の付加反応が起り、その半減期は 10 年以上との報告がある (Gangolli,1999) <sup>15)</sup>
	ヘンリー定数：2,820 Pa・m <sup>3</sup> /mol(24 )
	蒸気圧：336 kPa(20 ) (Merck, 2001)
	分配係数：オクノール/水分配係数 logKow = 1.46 (測定値) (通商産業省, 1997) <sup>17)</sup> 1.62 (推定値) (SRC:KowWin, 2002)
	土壌吸着係数：土壌吸着係数 Koc = 24 (推定値) (SRC:PcKocWin, 2002)

## 2 . 主な用途及び生産量

主な用途 <sup>17)</sup>	ポリ塩化ビニル、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合体、塩化ビニリデン - 塩化ビニル共重合体の合成原料
生産量等 (平成 22 年)	国内生産量：約 2,900,000t/年 (塩化ビニル成分の多い共重合体の生産量を含む) 輸出量：約 1,100,000t/年 (15509 の化学商品 化学工業日報社) <sup>21)</sup>

## 3 . 現行基準等

WHO 飲料水水質ガイドライン	0.005mg/l(第 2 版)、0.0003mg/l(第 3 版・第 4 版)
USEPA (飲料水基準)	0.002mg/l
EU	0.0005mg/l

## 4 . P R T R 制度 による 全国の届出排出量 (平成 24 年度)

公共用水域	3,793kg/年(2.3%) (下水道業：1,590kg/年、下水道業を除く排出量；2,203kg/年)
大気	160.633kg/年(97.7%)
合計	164,426kg/年



## 出典一覧

1. 水道水質基準の見直しについて平成 15 年 4 月 28 日 厚生科学審議会答申
2. 第 7 回厚生科学審議会生活環境水道部会（平成 20 年 12 月 16 日）資料 2 - 2
3. 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて平成 21 年 9 月 中央環境審議会水環境部会（第 2 次答申）
4. Yamazaki, K. et al. (1994) Two-year toxicological and carcinogenesis studies of 1,4-dioxane in F344 rats and BDF1 mice. Proceedings of the Second Asia-Pacific Symposium on Environmental
5. 清涼飲料水評価書 清涼飲料水に係る化学物質の食品健康影響評価について〔1,4-ジオキサン〕(2007 年 3 月食品安全委員会)
6. Feron VJ, Hendriksen CFM, Speek AJ, Til HP & Spit BJ (1981) Lifespan oral toxicity study of vinyl chloride in rats. Food Cosmet Toxicol 19: 317-333.
7. 化学物質ファクトシート 2012 版 環境省 1,4-ジオキサン P453 ~ 457
8. U.S. NLM, U.S. National Library of Medicine (2001) HSDB, Hazardous Substances Data Bank, Bethesda, MD. (NITE&CERI 初期リスク評価書, 2005c から引用)
9. 通商産業省 (1976) 通商産業省公報 (1976 年 5 月 28 日), 製品評価技術基盤機構 化学物質管理情報.- 17 -(NITE&CERI 初期リスク評価書, 2005c から引用)
10. 庄司成敬, 安部明美 (2001) 1,4-ジオキサンおよび界面活性剤の事業所からの排出実態, 用水と廃水, 43, 1046. (NITE&CERI 初期リスク評価書, 2005c から引用)
11. 化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 13 1,4-ジオキサン 2005 年 5 月 新エネルギー・産業技術総合開発機構・独立行政法人 製品評価技術基盤機構
12. WHO 飲料水水質ガイドライン (第 3 版 1 次追補版) Guidelines for drinking water quality, First Addendum To 3rd ed. Vol.1. Recommendations. (World Health Organization. 2006)

13. WHO飲料水水質ガイドライン（第4版）Guidelines for drinking-water quality, 4th ed.(World Health Organization.2011)
14. 化学物質ファクトシート 2012 版 環境省 クロロエチレン P314～318
15. Gangolli, S. (1999) The Dictionary of Substances and their Effects, 2nd ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge. (NITE&CERI 初期リスク評価書,2005a から引用)
16. GDCh BUA, German Chemical Society-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (1989) Vinyl Chloride (Chloroethene). BUA Report No.35, S. Hirzel Verlag, Stuttgart. (NITE&CERI 初期リスク評価書,2005a から引用)
17. 通商産業省 (1997) 通商産業省広報 (1997 年 12 月 26 日), 製品評価技術基盤機構化学物質管理情報. (<http://www.nite.go.jp> から引用)
18. 化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 75 クロロエチレン（別名塩化ビニル）（NITE&CERI,2005a）
19. Freitag, D., Ballhorn, L., Geyer, H. and Korte, F (1985) Environmental hazard profile of organic chemicals. Chemosphere, 14, 1589-1616 (NITE&CERI 初期リスク評価書,2005a から引用)
20. 中央環境審議会水環境部会排水規制等専門委員会(第5回)(平成22年10月) 参考資料 図4を基に作成
21. 15509 の化学商品（化学工業日報社）

#### 略語解説

TDI (Tolerable Daily Intake) 耐容一日摂取量

WHO (World Health Organization) 世界保健機関

VSD: (Virtually Safe Dose) 実質安全量

NOAEL: (No Observed Adverse Effect Level) 無毒性量

化審法:化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律

PRTR 制度 (Pollutant Release and Transfer Register) PRTR 制度とは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれたり下水道を通じて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、国で集計して公表する仕組み。PRTR 制度を盛り込んだ法律「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」に基づいている。

NITE ( National Institute of Technology and Evaluation )

独立行政法人製品評価技術基盤機構

CERI ( Chemicals Evaluation and Research Institute )

財団法人化学物質評価研究機構

## 中央環境審議会土壤農薬部会土壤環境基準小委員会 委員名簿

	氏 名	所 属
委員長	中 杉 修 身	(元)上智大学大学院地球環境学研究科教授
委 員	大 塚 直	早稲田大学大学院法務研究科教授
臨時委員	浅 見 真 理	国立保健医療科学院生活環境研究部上席主任研究官
臨時委員	平 田 健 正	国立大学法人和歌山大学理事
臨時委員	山 本 廣 基	独立行政法人大学入試センター理事長
臨時委員	吉 田 緑	国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター 病理部第二室長
専門委員	小 林 剛	国立大学法人横浜国立大学大学院環境情報研究院准教授
専門委員	駒 井 武	国立大学法人東北大学大学院環境科学研究科教授
専門委員	佐々木 裕 子	独立行政法人国立環境研究所環境健康研究センター客員 研究員
専門委員	広 瀬 明 彦	国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター 総合評価研究室長
専門委員	細 見 正 明	国立大学法人東京農工大学大学院工学研究院応用化学部 門教授