

資料 3

**塩化ビニルモノマーに係る土壤汚染対策法に基づく特定有害物質への追加
その他法の運用等に関する方向性について（案）**

1. 塩化ビニルモノマーの使用実態や土壤汚染状況について

(1) 塩化ビニルモノマーの使用等の実態について

塩化ビニルモノマー（クロロエチレン）は、ほぼ全量がポリ塩化ビニル（塩化ビニル樹脂）や塩化ビニル系共重合樹脂の原料として使われている。

ポリ塩化ビニルは、ポリエチレン、ポリプロピレンについて 3 番目に生産量の多いプラスチックで、比較的安価で大量に製造できること、耐久性、難燃性、耐薬品性、透明性や電気絶縁性などがすぐれていること、加工がしやすいことなどから、上・下水道配管や電線被覆などのライフライン、雨どい、壁紙、床材や外装材などの建材、日用品、最先端のエレクトロニクス、農業用フィルム、医療器材など、幅広い分野で利用されている。

塩化ビニル系共重合樹脂としては、例えば塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体があり、これらは床材などに利用されている。¹⁾

(2) 塩化ビニルモノマーによる土壤汚染実態について

環境省が平成 21 年度、平成 22 年度及び平成 25 年度に実施した現地調査では、事業場 6 地点、産業廃棄物不法投棄地 1 地点で土壤溶出量が地下水環境基準を超過する事例が確認されている。

表 1 塩化ビニルモノマーによる土壤汚染実態調査結果

| 項 目 | 塩化ビニルモノマー (地下水環境基準：0.002mg/L) | |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| | 事業場系 | 産業廃棄物 不法投棄地 |
| 調査サイト数 ^{注2)} | 14 | 3 |
| 調査地点数 | 17 | 3 |
| 土壤溶出量検出地点数 | 11(11)/17 | 1(1)/3 |
| うち地下水環境基準超過地点数 | 6(6) | 1(1) |
| 地下水検出地点数 | 11(11)/16 ^{注1)} | 1(1)/2 ^{注1)} |
| うち地下水環境基準超過地点数 | 9(9) | 1(1) |

※ () 内の数字はサイト数を示す

注 1) 地下水が確認できない地点があったため、調査地点数と一致しない

注 2) 塩化ビニルモノマーによる土壤汚染が起きているサイトは確認できなかったため、塩化ビニルモノマーの親物質による土壤汚染が確認されているサイトで調査を行った。

2. 塩化ビニルモノマーの調査方法及び措置・運搬・処理方法

(1) 現行の調査方法と塩化ビニルモノマーに対する適用の問題等

塩化ビニルモノマーは、第一種特定有害物質と物性が同等であること、環境省が実施した室内実験ではカラムによる揮発特性試験で土壌から揮発することが確認されていることから、土壌ガス調査が可能と考えられる。

土壌ガスの捕集方法のうち、捕集バッグ法の減衰は大きくないことが確認されている。このため、土壌ガス調査を適用して塩化ビニルモノマーが使用、貯蔵されていた土地等における試料採取は可能であると考えられる。

「土壌ガス調査に係る採取及び測定の方法を定める件」（平成 15 年環境省告示第 16 号）別表 1 に規定する分析方法のうち、GC-PID、GC-MS の定量下限値は確認されている。

また、土壌溶出量調査の検液の作成方法は、「土壌の汚染に係る環境基準について」（平成 3 年環境庁告示第 46 号）付表の 2 に掲げる方法で作成し、検液中濃度の測定方法は、「地下水の水質汚濁に係る環境基準について」（平成 9 年環境庁告示第 10 号）付表に掲げる方法で測定できる。

(事務局注)
 土壌ガス調査に係る採取及び測定の方法のうち、試料採取方法の減圧捕集瓶法、減圧捕集瓶法を用いた食塩水置換法、捕集濃縮管法及び分析方法の GC-ELCD、GC-FID、GC-ECD の定量下限値等を確認する必要がある。

(2) 塩化ビニルモノマーによる汚染の除去等の措置の適用性について

塩化ビニルモノマーについて、文献等から汚染の除去等に関する情報を調査し、措置の種類ごとに、措置の実施が可能かどうか検討した結果は表 2 のとおりである。

表 2 塩化ビニルモノマーに係る汚染の除去等の措置の適用性

| 措置の種類 | 調査結果 | 評価 |
|-------------|-------------------------|----|
| 地下水の水質の測定 | 措置実績があり、適用可能であると考えられる。 | ○ |
| 原位置封じ込め | 措置実績はないが、適用可能であると考えられる。 | ○ |
| 遮水工封じ込め | 措置実績があり、適用可能であると考えられる。 | ○ |
| 地下水汚染の拡大の防止 | 措置実績があり、適用可能であると考えられる。 | ○ |
| 土壌汚染の除去 | 措置実績はないが、適用可能であると考えられる。 | ○ |

| | | |
|---------|-------------|---|
| 遮断工封じ込め | 物性の特性上、適用困難 | × |
| 不溶化 | 物性の特性上、適用困難 | × |

備考) 評価：○は適用可能、×は適用困難であることを示す。

(3) 塩化ビニルモノマーにより汚染された土壌に係る運搬及び処理方法の適用性について

塩化ビニルモノマーに汚染された土壌を運搬するにあたっては、フレキシブルコンテナ（内袋有）やコンテナ、ドラム缶及びこれらと同等以上の運搬容器を用いて運搬することによって、飛散や地下への浸透を防止することが可能と考えられる。

塩化ビニルモノマー汚染土壌の処理については、埋立処理施設での受入れは可能と考えられる。ただし、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準以下の汚染土壌に限る。

また、分別等処理施設についても、建屋構造などの施設要件を満たしていれば受入れは可能と考えられる。

なお、浄化等処理施設及びセメント製造施設については、既存の処理施設での処理技術で処理が可能かどうかについて検討が必要である。

(事務局注)
上記の処理方法の適用が可能かを検討した結果を答申に記載することとする。

3. 土壌汚染対策法に基づく特定有害物質に塩化ビニルモノマーを追加することについて

塩化ビニルモノマーについては、汚染状況調査の実施や汚染の除去等の措置が適用可能であると考えられること等を踏まえ、土壌汚染対策法に基づく特定有害物質に追加することが適当であると考えられる。その際、塩化ビニルモノマーの物性から第一種特定有害物質に区分することが適当であり、土壌含有量基準は定めず、汚染状態に係る基準及び関連基準については以下により設定することが適切と考えられる。

(1) 土壌溶出量基準

土壌溶出量基準は平成 14 年 1 月中央環境審議会「今後の土壌環境保全対策の在り方について」（答申）において、地下水かん養機能を保全する観点から設定された土壌環境基準（溶出基準）を用いることとされており、これまでの考え方と同様に、土壌溶出量基準は、「土壌の汚染に係る環境基準について」（第 2 次答申案）に示されている土壌環境基準と同じ値である「0.002mg/L 以下であること」と設定する（規則別表第 3）。

(2) 地下水基準

地下水の飲用による人の健康被害を防止するための地下水に含まれる特定有害物質の量に関する基準（地下水基準）は、土壌溶出量基準と同じ値となっており、これまでの考え方と同様に地下水基準は、土壌溶出量基準と同じ値である「0.002mg/L 以下であること」と設定する（規則別表第 1）。

(3) 第二溶出量基準

第二溶出量基準は基準不適合土壌の汚染の除去等の措置方法を選定する場合の基準であり、現在、土壌溶出量基準の値の 3 倍～30 倍に相当する値が定められている。

第一種特定有害物質の第二溶出量基準の値は土壌溶出量基準の値の 10 倍（1,1,1-トリクロロエタンのみ 3 倍）としている。これまでの考え方と同様に土壌溶出量基準の値の 10 倍とし、第二溶出量基準は「0.02mg/L 以下であること」と設定する（規則別表第 2）。

表 3 塩化ビニルモノマーに関する汚染状態に係る基準及び関連基準（案）

| | | 基準（案） |
|------------|---------|---------------------|
| 汚染状態に関する基準 | 土壌溶出量基準 | 0.002 mg/L 以下であること。 |
| | 土壌含有量基準 | — |
| 地下水基準 | | 0.002 mg/L 以下であること。 |
| 第二溶出量基準 | | 0.02 mg/L 以下であること。 |

(4) 土壌ガス調査における定量下限値

塩化ビニルモノマーはその物性から、既存の第一種特定有害物質と同等の揮発性を示すと考えられる。また、第一種特定有害物質のうち土壌溶出量基準の値が塩化ビニルモノマーと同値（0.002mg/L 以下）である物質（四塩化炭素、1,3-ジクロロプロペン）についても平成 15 年環境省告示第 16 号において、土壌ガス調査の定量下限値を 0.1volppm としていることから、土壌ガス調査における定量下限値は、現行の 0.1volppm を引き続き用いる。

4. 塩化ビニルモノマーを土壌汚染対策法の特定有害物質への追加に伴う同法の制度運用について

特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加施行後に法に基づく手続に新たに着手する場合は、塩化ビニルモノマーは規制対象となる。

施行時点ですでに法に基づく調査に着手している場合（既に区域指定されている場合や措置に着手している場合を含む）には、塩化ビニルモノマーが追加されたことを契機として調査のやり直しを求めることはしないことが妥当と考えられる。

ただし、塩化ビニルモノマー追加前に対策が講じられた土地について、新た

に法に基づく手続に着手する場合は、塩化ビニルモノマーも含めた規制を課すことが適当と考えられる。

また、塩化ビニルモノマー追加の施行前に調査等に着手されている場合、調査のやり直しは求めないが、塩化ビニルモノマーの土壌汚染が明らかであり、かつ地下水飲用等により人の健康影響へのおそれがあるような場合は、都道府県知事が法第 5 条に基づき土地の所有者等に対し土壌汚染状況調査をさせて、その結果を報告することを命じることができることになっていることにも留意して、適切にリスク管理することが重要であると考えられる。

(1) 土壌汚染状況調査

法第 3 条、第 4 条、第 5 条、及び第 14 条に基づく土壌汚染状況調査等について、それぞれ次の時点までに塩化ビニルモノマーが特定有害物質に追加（法施行令の施行）されていなければ、調査対象としないこととするのが妥当と考えられる。

- ・法第 3 条…有害物質使用特定施設廃止の届出時点（ただし、法第 3 条のただし書きの確認を受けている土地については、当該確認が取り消された時点）

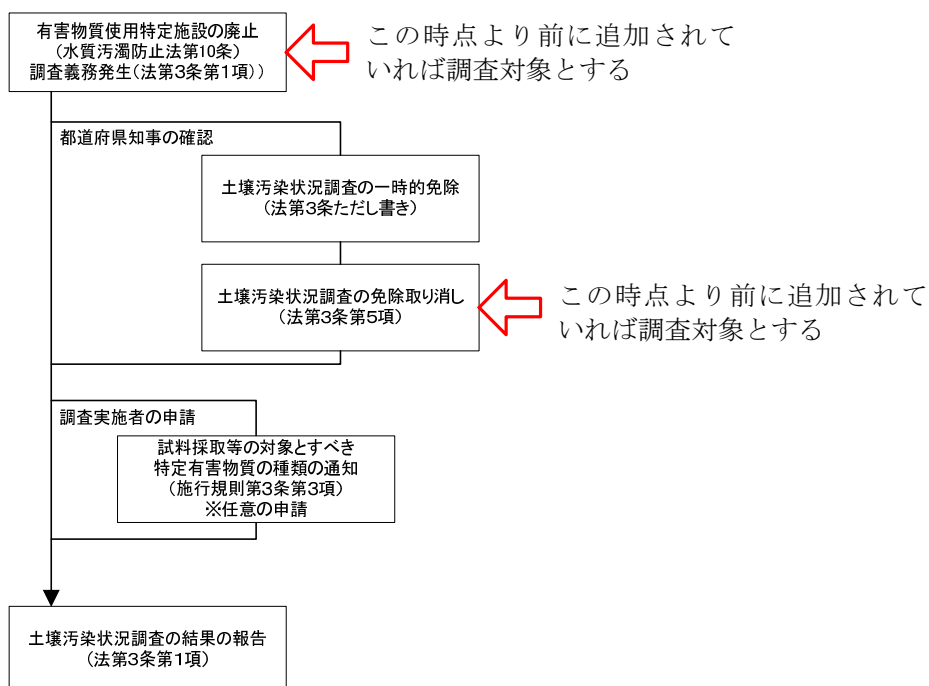


図 1. 法第 3 条の手続きの流れ (法第 3 条ただし書を含む)

- ・法第 4 条…形質変更の届出を受けて都道府県知事が調査命令発出する時点（調査命令が発出されていない場合には届出から 30 日）

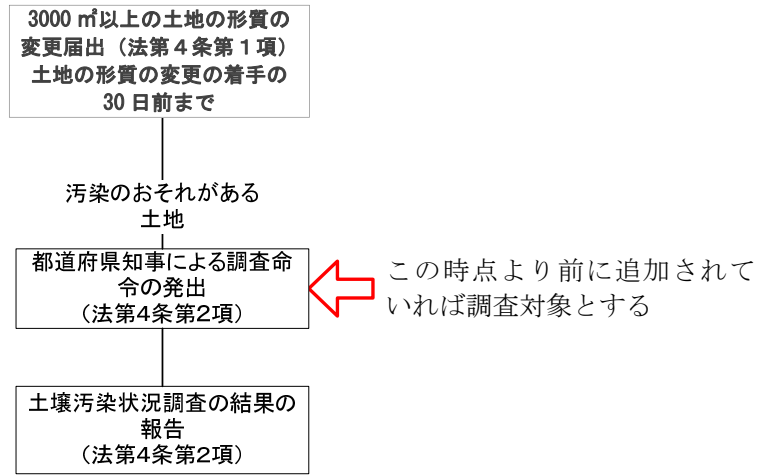


図 2. 法第 4 条調査の流れ

- ・法第 5 条…他の特定有害物質を対象に法第 5 条の命令発出時点

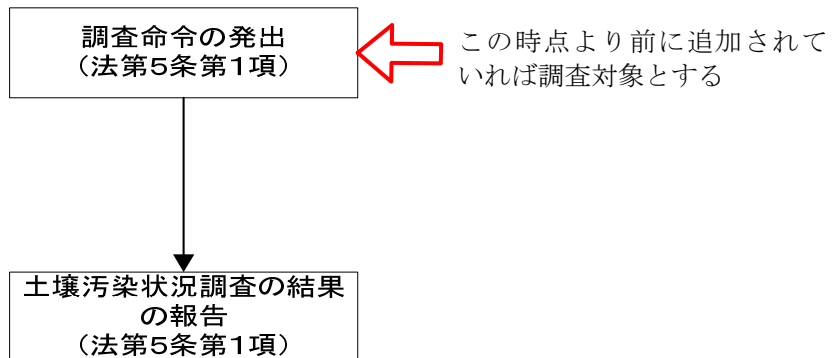


図 3. 法第 5 条調査の流れ

- ・法第 14 条…申請がなされた時点

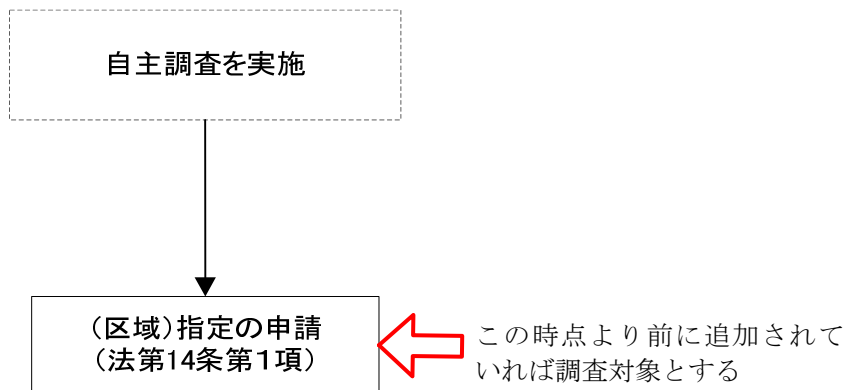


図 4. 法第 14 条調査の流れ

(2) 区域指定

既に土壌汚染状況調査の結果を報告済みである場合は、塩化ビニルモノマーに係る調査のやり直しは求めず区域指定の公示を行うことが妥当と考えられる。

また、要措置区域の指定に係る、汚染土壌から特定有害物質が地下水に溶出した場合に地下水汚染が到達しうる距離の目安は、現行の第一種特定有害物質の値である「概ね 1,000m」とすることが適切と考えられる。

(3) 指示措置

特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加の施行時に、既に汚染の除去等の措置が指示されて、汚染の除去等の措置を講じている途中等である場合には、塩化ビニルモノマー追加に伴う措置のやり直しは求めないことが妥当と考えられる。

(4) 搬出

搬出の際に、塩化ビニルモノマーに汚染された土壌かどうかについては、搬出届出書が提出された時点で判断することとし、搬出届出書の提出時に塩化ビニルモノマーが特定有害物質に追加されていない場合は、当該土壌についてはその後の運搬及び処理中に特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加が施行されても、塩化ビニルモノマーへの対応は求めないことが妥当と考えられる。

また、追加前に区域指定がされた区域から搬出された汚染土壌を、追加施行後に処理をする場合についても同様とするのが妥当と考えられる。

また、塩化ビニルモノマーの追加が施行された後に実施する認定調査については、塩化ビニルモノマーについても確認することとする。ただし、搬出前の認定調査を行い都道府県知事の認定を受けた後に特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加施行された場合については、当該認定は有効とすることが妥当と考えられる。

(注)

要措置区域等に、既に都道府県知事等から認定を受け、法の対象から外れた土壌（認定済土壌）や浄化等処理施設において処理された土壌（浄化等済土壌）が、埋め戻されている場合については、再度、認定調査をしなくとも法の対象から外すことが可能となっている。

ただし、過去に塩化ビニルモノマーの親物質に汚染され区域指定されていた土地由来の認定済土壌については、塩化ビニルモノマーの汚染のおそれがないとは認められないことから、汚染の有無を確認する必要があるものとするが妥当と考えられる。

なお、既に埋め戻されている浄化等済土壌については、塩化ビニルモノマーも処理可能な処理工程を経ていることから、塩化ビニルモノマーが特定有害物質に追加された前の浄化等済土壌は汚染のおそれがないと認めることは可能と考えられる。

(5) 運搬

特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加が施行された以降に、管理票を交付する場合は、塩化ビニルモノマーの汚染状態等が適切に把握できるよう、管理票に塩化ビニルモノマーの項目を追加することが適当と考えられる。

(6) 処理

前述したとおり、特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加施行前に区域指定された区域から搬出された汚染土壌の処理をする場合、区域指定後に塩化ビニルモノマー追加が施行されても、塩化ビニルモノマーへの対応は求めないこととするのが適当と考えられる。

ただし、浄化等処理施設においては、すべての特定有害物質について浄化確認調査を行い基準適合となったことを確認する必要があるため、塩化ビニルモノマーについても調査対象とすることが必要と考えられる。

しかし、特定有害物質への塩化ビニルモノマー追加施行後に、塩化ビニルモノマー基準不適合として区域指定された区域内汚染土壌を汚染土壌処理施設で処理するには、施設が塩化ビニルモノマーの処理業の許可を持っていないことからの、施行前から事前に許可申請を受け付けるよう対応することが適当と考えられる。

5. 分解生成物としての塩化ビニルモノマーの取扱いについて

第一種特定有害物質については、土壌ガス調査で検出された特定有害物質についてのみ土壌溶出量調査を行い、基準不適合であった場合は区域指定を行い、対策を講じることとしている。(なお、テトラクロロエチレン等の親物質(前駆物質)の汚染のおそれがある場合は、分解生成物も土壌ガス調査の調査対象としている。)

塩化ビニルモノマーは、水に浸っていない土壌中では土壌ガス調査で検出されるが、分解して生成する場合水に浸かっている(帯水層)土壌中で第一種特定有害物質のテトラクロロエチレン等から、微生物分解等により生成されるおそれのある物質であり、その場合には、その存在形態から土壌ガス調査では検出されにくいことを示唆する知見がある。このため、分解して生成された塩化ビニルモノマーによる土壌汚染を出来るだけ見逃すことなく調査・措置が行えるようにしていくことが望ましいと考えられる。

その際、塩化ビニルモノマー以外にも分解生成物が特定有害物質である場合があり(トリクロロエチレン→シス-1,2-ジクロロエチレンや 1,1-ジクロロエチレン等)、他の分解生成物についても同様の対応をしていくこととともに、調査の在り方のみならず、区域指定・指示措置も含め、土壌汚染対策全般について分解生成物を考慮したものとなるようにしていくことが望ましい。そのため、以下のような知見の集積を行い、よりの確な土壌汚染対策の方法を整理し、適

切な措置を講じることが出来るよう、分解生成物も考慮した合理的な対策スキームの確立を目指して検討を進めるべきと考えられる。

①分解生成物に関する調査について

I 分解生成物の土壌ガス調査や土壌溶出量調査における検出状況に関するデータの集積・解析

- ・ 塩化ビニルモノマー以外の分解生成物について、土壌ガスが検出されていないのに実際は分解生成物の土壌溶出量基準不適合となっている事例の有無。

※「土壌ガス調査で親物質もしくは分解生成物のみが検出された場合は、土壌溶出量調査の対象物質に当該物質の親物質及び分解生成物も含めることが望ましい」とした調査・措置のガイドラインでの整理に係る運用実績・データの把握。

- ・ 塩化ビニルモノマーは、これまで特定有害物質となっていなかったことから土壌汚染事例の知見が少ないため、特定有害物質に追加後に、データを蓄積した上で汚染実態の把握。

II 各親物質について、分解生成物が存在する形態(帯水層中に存在するケースの有無)に応じて溶出量調査の対象とすべきものを特定するための、分解のメカニズムの整理

III ガス調査で親物質が検出(分解生成物是不検出)され、土壌溶出量調査の結果、分解生成物が溶出量基準不適合の場合の汚染の範囲の考え方の整理

②分解生成物も考慮したよりの確かつ合理的な対策スキームの検討について

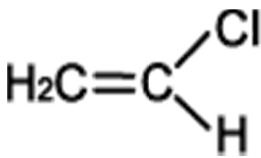
親物質が基準不適合となった区域において、調査により分解生成物も基準不適合である場合には、その物質によって区域指定が行われ、また措置が講じられる。一方で、分解生成物の基準不適合となっていない場合であっても、原位置浄化等の措置を行うこと等により、帯水層中での分解・生成が考えられるため、分解生成物を措置の対象とすべきかという点も課題となる。

法律上は基準不適合となった物質についてのみ措置の対象となっていることや①の知見を踏まえつつ、制度全体を検証し、合理的でよりの確な土壌汚染対策の仕組みを検討する。

別紙

1. 塩化ビニルモノマー

1. 物質情報

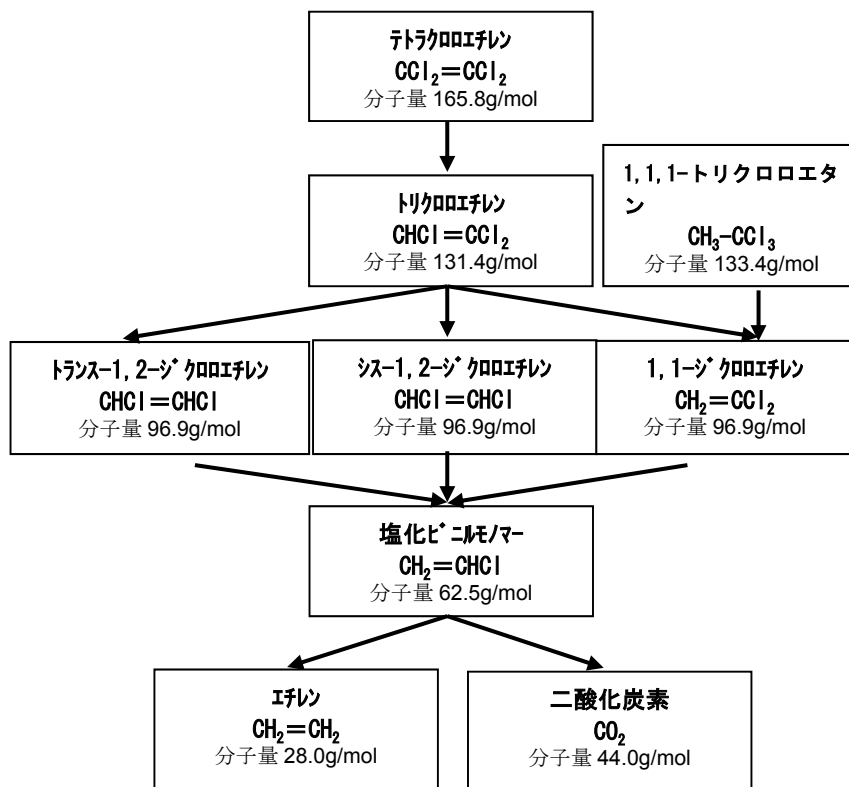
| | |
|------------------------|---|
| 名称 | 塩化ビニルモノマー |
| 別名 | 塩化ビニル、クロロエテン、クロロエチレン |
| CAS | 75-01-4 |
| 元素／分子式 | C ₂ H ₃ Cl |
| 原子量／分子量 | 62.5 |
| 構造式 |  |
| 毒性評価 ¹⁾ | <p>国際がん研究機関（IARC）は塩化ビニルモノマーをグループ 1（人に対して発がん性がある）に分類。これらの発がん性に関する疫学調査の結果などに基づいて、有害大気汚染物質の指針値が設定されている。また、ラットに塩化ビニルモノマーを 149～150 週間、餌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 ²⁾ | <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) ³⁾ や数年 (GDCh BUA,1989) ⁴⁾ 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)⁵⁾。

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) ⁶⁾。

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)⁵⁾。

BCF 測定値には次のデータが存在する。10 未満 (ゴールデンイドフィッシュ)、40 (藻類) (Freitag,1985) ⁷⁾。



図：塩化ビニルモノマーの主な分解経路 ⁸⁾

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| 物理的性状 ⁵⁾ | 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) ³⁾ |
| | ヘンリー定数：2,820 Pa・m ³ /mol(24℃) |
| | 蒸気圧：336 kPa (20℃) (Merck, 2001) |
| | 分配係数：オクタン/水分配係数 logKow = 1.46 (測定値) (通商産業省, 1997) ⁵⁾ 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 ⁵⁾ | 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) ⁹⁾ |

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. PRTTR 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. 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
2. 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）
3. 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)
4. 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)
5. 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)
6. 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)
7. 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)
8. 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
9. 15509 の化学商品 (化学工業日報社)