

土壌の汚染に係る環境基準について
(第 3 次答申) (案)

1,2-ジクロロエチレン

平成 30 年 5 月
中央環境審議会土壌農薬部会
土壌環境基準小委員会

目次

I	はじめに	2
II	基本的考え方	3
	1. 土壤環境基準設定の基本的考え方	3
	2. 土壤環境基準の見直しについて	3
III	1,2-ジクロロエチレンに係る土壤環境基準について	4
	1. 水道水質基準の検討状況	4
	2. 地下水環境基準等の検討状況	4
	(1) 検討経緯	4
	(2) 基準値の導出	5
	3. 関連基準の設定状況	6
	4. 1,2-ジクロロエチレンの土壤環境基準（溶出基準）について	7
	(1) 1,2-ジクロロエチレンの測定方法	7
	(2) 達成状況の評価	7
	(3) 3 倍値基準	8
IV	今後の課題について	8
	(別紙) シス-1,2-ジクロロエチレンの情報	9
	トランス-1,2-ジクロロエチレンの情報	11

1 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「地下水等の摂取に係る健康影響の防止」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、29項目について定められている。

平成21年11月30日に1,4-ジオキサン、クロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン及び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、平成26年11月17日にトリクロロエチレンについて、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準（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見直しが行われた。

このような状況等を踏まえ、平成25年10月7日に環境大臣から中央環境審議会に対し、これら6物質について諮問がなされた。（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）

これら検討対象6物質のうち、1,1-ジクロロエチレンについては、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¹⁾がとりまとめられ、平成26年3月20日に土壌環境基準が0.02mg/Lから0.1mg/Lに改正、施行された。また、1,4-ジオキサン及びクロロエチレンについては、平成26年9月4日に開催された同小委員会において審議し、第2次答申²⁾をまとめ、平成28年3月29日に1,4-ジオキサンの土壌環境基準を0.05mg/L、クロロエチレンの土壌環境基準を0.002mg/Lとして土壌環境基準に追加され、平成29年4月1日から施行されている。

今般、検討対象6物質のうち、1,2-ジクロロエチレン（シス-1,2-ジクロロエチレン（以下「シス体」という。）とトランス-1,2-ジクロロエチレン（以下「トランス体」という。）の和として）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。

II 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、地下水等の摂取に係る健康影響を防止する観点等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、その溶出された水が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、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、人の健康を損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

地下水環境基準については、新たな科学的知見等に基づき平成21年11月に「シス-1,2-ジクロロエチレン」が1,2-ジクロロエチレン（シス体及びトランス体の和として）に見直された³⁾ことから、今般、1.の考え方により土壤環境基準の検討を行った。

なお、農用地基準については、これまでシス体について農用地基準を設定していないこと、トランス体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、人の健康を損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たりす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。

III 1,2-ジクロロエチレ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

水道水質基準ではシス-1,2-ジクロロエチレンについて基準値が設定されていた。(シス体に関する反復毒性試験の報告は少ないため、トランス体に係るマウス 90 日間飲水試験における血清 ALP (アルカリフォスファターゼ) 上昇、胸腺重量低下から NOAEL (無毒性量) を 17mg/kg/日、不確実係数 1,000 で除した $17\mu\text{g/kg/日}$ を TDI (耐容一日摂取量) とし、寄与率 10%として算出した 0.04mg/L を水道水質基準として設定してきた⁴⁾。)

これまでに、平成 15 年 7 月に厚生労働大臣から食品安全委員会に対し、清涼飲料水の食品健康影響評価 (1,2-ジクロロエチレン) について意見を求め、平成 19 年 3 月に食品安全委員会から厚生労働大臣に対し、清涼飲料水に係る化学物質の食品健康影響評価 (1,2-ジクロロエチレン) の結果として、「1,2-ジクロロエチレン (シス体とトランス体の和) の TDI を $17\mu\text{g/kg/日}$ と設定する」と通知された。

また、平成 20 年 4 月に厚生労働大臣から食品安全委員会に対して、水道により供給される水の食品健康影響評価 (1,2-ジクロロエチレン) について意見を求め、平成 20 年 5 月に食品安全委員会から厚生労働大臣に対し、「1, 2-ジクロロエチレン (シス-1,2-ジクロロエチレンとトランス-1, 2-ジクロロエチレンの和) の耐容一日摂取量を $17\mu\text{g/kg}$ 体重/日と設定する」と通知された。

平成 19 年 10 月及び平成 20 年 12 月の厚生科学審議会生活環境水道部会において、「水道原水及び浄水から 10%値を超える検出事例 (いずれも低濃度) があるのはシス体に限定されているが、食品安全委員会における健康影響評価を踏まえ、シス体とトランス体を合算して評価することが適切である」⁵⁾ とされ、平成 21 年 4 月に、水道水質基準の物質をこれまでのシス-1,2-ジクロロエチレンから 1,2-ジクロロエチレンに改正し、水道水質基準は引き続き 0.04mg/L 以下とした⁶⁾。

※ 物性情報については別紙を参照

2. 地下水環境基準等の検討状況

(1) 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)」⁷⁾ において、地下水については、シス体は過去 5 年間毎年超過がみられトランス体は過去 5 年間のうち 2 年間でそれぞれ 1 箇所の超過が見られること、基準値の 10%を超える検出はシス体、トランス体ともに毎年継続して確認されていること、地下水中でトリクロロエチレン等の分解により 1,2-ジクロ

ロエチレンが生成した可能性があり、シス体とトランス体が共存する状況がみられること、異性体個別では0.04mg/Lを超えないものの両異性体の和が0.04mg/Lを超える箇所が過去5年間で3か所あったことから、平成21年11月に地下水環境基準の物質を「シス-1,2-ジクロロエチレン」から1,2-ジクロロエチレン（シス体とトランス体の和として）に改正し、基準値は引き続き0.04mg/L以下とした。

なお、公共用水域については、平成10年度以降の自治体による測定の検出状況でトランス体は指針値の10%の値の超過が見られないこと、平成21年現在、両異性体ともに意図された製造はほぼ行われておらず、他の化学物質を製造する際に副生成されているものが主と考えられたことから、水質環境基準は引き続き「シス-1,2-ジクロロエチレン」とし、「トランス-1,2-ジクロロエチレン」は要監視項目^{*}とされた。

※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もの」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月に改正が行われ、現在は26項目が設定されている。

（2）基準値の導出

マウスを用いたトランス体の90日間の飲水実験（Barnesら、1985）⁸⁾による雄マウスの血清中酵素の増加などを根拠としたNOAEL 17mg/kg/dayから不確実係数1,000（短期実験を考慮）を適用して、TDI 0.017mg/kg/dayと算定した。水の寄与率10%、体重50kg、飲水量2L/dayとして、基準値を0.04mg/L以下とした。

3. 関連基準の設定状況

1,2-ジクロロエチレンの関連基準の設定状況を表1に示す。

表1 1,2-ジクロロエチレンの関連基準の設定状況

基準の種類	物質	基準値	備考
水道水質基準	1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	これまでの「シス-1,2-ジクロロエチレン」を「1,2-ジクロロエチレン」に変更(平成21年4月1日施行)
地下水環境基準	1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	これまでの「シス-1,2-ジクロロエチレン」を「1,2-ジクロロエチレン」に変更(平成21年11月30日施行)
水質環境基準	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	「トランス-1,2-ジクロロエチレン」は引き続き要監視項目として設定(0.04mg/L以下)

4. 1,2-ジクロロエチレンの土壤環境基準（溶出基準）について

地下水環境基準において 1,2-ジクロロエチレンに変更されたこと、すでに測定方法があることから、II の 1. 土壤環境基準設定の基本的考え方に基づき、土壤環境基準項目（溶出基準）を 1,2-ジクロロエチレンに変更することとし、基準値（環境上の条件）については表 2 に示すとおりとし、測定方法、達成状況の評価方法及び 3 倍値基準の取り扱いについては下記の（1）～（3）のとおりとすることが適当である。

表 2 1,2-ジクロロエチレンの環境上の条件

項目	新たな環境上の条件	現行の環境上の条件
1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L 以下 (シス体とトランス体の和として)	0.04mg/L 以下 (シス 1,2-ジクロロエチレンとして)

（1）1,2-ジクロロエチレンの測定方法

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、平成 9 年環境庁告示第 10 号（地下水の水質汚濁に係る環境基準について）の別表に掲げる方法とする。

なお、測定結果の数値の取扱い方法は以下のとおりとし、シス体とトランス体の測定を行う際のそれぞれの定量下限値は土壤環境基準の 1/10 を目安とする。

- ・ シス体とトランス体が両方とも定量下限値以上の場合は、シス体とトランス体の測定値の和を 1,2-ジクロロエチレンの測定値とし、報告値は有効数字を 2 桁として、3 桁目以降を切り捨てて表示する。
- ・ シス体、トランス体の測定値のいずれか一方が定量下限値未満で、いずれか一方が定量下限値以上の場合は、分析結果を記録として残す際、それら両方を併記し、評価にあたっては定量下限値以上の方の測定値を 1,2-ジクロロエチレンの測定値とし、報告値は有効数字を 2 桁として、3 桁目以降を切り捨てて表示する。
- ・ シス体とトランス体が両方とも定量下限値未満の場合は、「定量下限値未満」と表示することとする。

（2）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、土壌汚染の汚染状態は水質におけるほど経年的に変化しやすいものではないことから、従来、1回の調査結果が環境上の条件を超えていれば、土壌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、1,2-ジクロロエチレンについても、この考え方に基づき評価する。

(3) 3倍値基準

1,2-ジクロロエチレンは土壌への吸着性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。

※3倍値基準とは、汚染土壌が地下水面から離れており、かつ、現状において当該地下水中のこれら物質の濃度が土壌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）で土壌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、土壌中に元存在する物質でもあり土壌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、ふっ素及びほう素）について、通常の基準値の3倍値としている。

IV 今後の課題について

以上のとおり、1,2-ジクロロエチレンに係る土壌環境基準の見直しについて、第三次答申としてとりまとめた。

今後は、諮問された6物質のうち、まだ検討されていないカドミウム及びその化合物並びにトリクロロエチレンについて検討を進めるとともに、これらの物質を含め、引き続き土壌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、土壌汚染対策を適切に推進することが重要である。

(別紙)

シス-1,2-ジクロロエチレンの情報

名称	シス-1,2-ジクロロエチレン
CAS	156-59-2
元素/分子式	C ₂ H ₂ Cl ₂
原子量/分子量	96.94
構造式	$ \begin{array}{c} \text{Cl} \qquad \text{Cl} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \qquad \text{H} \end{array} $
毒性評価 ⁹⁾	<p>シス-1,2-ジクロロエチレンの慢性毒性に関する実験の報告は多くない。トランス体については、マウスにトランス体を 90 日間、飲み水に混ぜて与えた実験では、雄にアルカリフォスファターゼ (ALP、リン酸化合物を分解する働きをもつ酵素) の増加が、雌に胸腺重量の減少が認められた。</p> <p>このトランス体の実験結果から、シス-1,2-ジクロロエチレンの TDI (耐容一日摂取量) は体重 1 kg 当たり 1 日 0.017 mg と算出され、水道水質基準、水質環境基準や地下水環境基準が設定された。</p>
環境中での挙動 ³⁾	<p>当該物質は 1,2-ジクロロエチレンから塩化ビニルモノマーや 1,1-ジクロロエチレンを製造する過程での副生成物であり、触媒や製造条件によりシス体とトランス体の比率が異なる。</p> <p>製造過程及び溶剤として使用される過程で環境中に放出されると、その揮発性のために多くが大気中に移行する。地表水を汚染したものは速やかに大気中に揮散する。</p> <p>水中では安定であるとの報告 (日本環境管理学会, 2004)¹⁰⁾ があり、化審法に基づくクローズドボトル法の生分解性試験 (28 日間) の BOD による分解率は被験物質濃度が 2.62mg/L 及び 6.43 mg/L の場合には 0% であり、難分解性と判定されている (通商産業省, 1990)¹¹⁾。底質を用いた嫌氣的生分解性試験 (被験物質濃度 0.123 mg/L、17°C で 7 週間の誘導期間) でのガスクロマトグラフ (GC) 測定での分解率は 16 週間で 99% 以上であった (Wilson et al., 1986)¹²⁾。嫌氣的な生分解生成物としては、クロロエチレン (塩化ビニル) が報告されている (Barrio-Lage et al., 1986)¹³⁾。</p> <p>その他、1,2-ジクロロエチレンの生分解性に関する総説があり、未馴化の微生物を用いた分解半減期は、好氣的な条件下で</p>

	<p>は 28～180 日、嫌気的な条件下では 112～720 日とされている (Howard et al.,1991) ¹⁴⁾。</p> <p>オクタノール/水分配係数 (log Pow) は 1.83 (測定値) であることから、化審法に基づく濃縮性試験では、濃縮性がない、または低いと判定されている (通商産業省, 1990) ¹¹⁾。</p> <p>土壌吸着性は低く、地下に浸透する。地下水中では多くの場合、トリクロロエチレンと共存している。</p>
物理的性状 ¹⁵⁾	<p>外観：無色液体</p> <p>融点：-81.5℃</p> <p>沸点：60℃</p> <p>比重：1.284 (20℃)</p> <p>水溶解度：3.5g/L (20℃)、5.1g/L (20℃)</p> <p>ヘンリー定数：413Pa・m³/mol (25℃)</p> <p>蒸気圧：8.7kPa (0℃)、24kPa (20℃)、27kPa (25℃)、47kPa (40℃)</p> <p>分配係数：オクタノール/水分配係数 (log Kow) 1.86 (測定値) 1.98 (推定値)、1.83 (測定値)</p> <p>土壌吸着係数：Koc=44 (推定値)</p>

トランス-1,2-ジクロロエチレンの情報

名称	トランス-1,2-ジクロロエチレン
CAS	156-60-5
元素/分子式	C ₂ H ₂ Cl ₂
原子量/分子量	96.94
構造式	$ \begin{array}{c} \text{H} \qquad \text{Cl} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{Cl} \qquad \text{H} \end{array} $
毒性評価 ⁹⁾	<p>マウスにトランス-1,2-ジクロロエチレンを 90 日間、飲み水に混ぜて与えた実験では、雄にアルカリフォスファターゼ（ALP、リン酸化合物を分解する働きをもつ酵素）の増加が、雌に胸腺重量の減少が認められた。</p>
環境中での挙動 ³⁾	<p>当該物質は 1,2-ジクロロエチレンから塩化ビニルモノマーや 1,1-ジクロロエチレンを製造する過程での副生成物であり、触媒や製造条件によりシス体とトランス体の比率が異なる。</p> <p>主に光化学反的にヒドロキシルラジカルを生成する反応によって大気中から除去される。推定半減期は、シス及びトランス異性体について、それぞれ 8.3 日、3.6 日である。表流水中と表土中のほとんどは、揮発すると考えられる。また、この化合物は、表面下の土を浸透して地下水に達する可能性がある。</p> <p>1,2-ジクロロエチレンは、水中で安定であるとの報告がある（日本環境管理学会, 2004）¹⁰⁾。化審法に基づく好氣的生分解性試験（クローズドボトル法、28 日間）では、被験物質濃度が 2.32 mg/l 及び 6.06 mg/l の条件において、BOD による分解率は 0% であり、難分解性と判定されている（通商産業省, 1990）¹¹⁾。また、嫌氣的な条件下では生分解され難いが長期間の誘導期間の後に生分解される可能性があると評価されている（NITE&CERI 初期リスク評価書, 2008）¹⁶⁾。</p> <p>生物蓄積性についてはオクタノール/水分配係数（log Pow）が 1.92（実測値）であることから、化審法に基づく濃縮性試験では、濃縮性がない、または低いと判定されている（通商産業省, 1990）¹¹⁾。</p> <p>嫌氣的生物分解によって、地下水から両異性体が除去される</p>

	可能性があり、そのときの半減期は 13～48 週程度である。
物理的性状 ¹⁶⁾	<p>外観：無色液体</p> <p>融点：-49.4℃</p> <p>沸点：48℃</p> <p>比重：1.257 (20℃)</p> <p>水溶解度：6.3g/L (20℃)</p> <p>ヘンリー定数：950Pa・m³/mol (25℃)</p> <p>蒸気圧：12.8kPa (0℃)、27kPa (20℃)、35.3kPa (25℃)、 76.7kPa (40℃)</p> <p>分配係数：オクタノール/水分配係数 (log K_{ow}) 2.09 (測定値) 1.98 (推定値)、1.92 (測定値)</p> <p>土壌吸着係数：K_{oc}=44 (推定値)</p>

出典一覧

1. 土壌の汚染に係る環境基準の見直しについて（第1次答申）（平成26年3月）中央環境審議会土壌農薬部会
2. 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その他法の運用に関し必要な事項について（第2次答申）（平成27年12月）中央環境審議会土壌農薬部会
3. 水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件及び地下水の水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件の施行等について（環水大水発第091130004号、環水大土発第091130005号）（平成21年11月30日）
4. 水道水質基準の見直しについて（答申）（平成15年4月28日）厚生科学審議会
5. 第6回厚生科学審議会生活環境水道部会 資料2-2（平成19年10月26日）
6. 水質基準に関する省令の一部を改正する省令（平成20年12月22日厚生労働省令第174号）厚生労働省
7. 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）（平成21年9月）中央環境審議会水環境部会
8. Barnes, DW, et al. (1985) Toxicology of *trans*-1,2-dichloroethylene in the mouse. *Drug Chem. Toxicol.* 8, 373-392.
9. 化学物質ファクトシート（2012年版 環境省 *cis*-1,2-ジクロロエチレン）
10. 日本環境管理学会編（2004）改訂3版 水道水質基準ガイドブック, 丸善, 東京（NITE&CERI 初期リスク評価書, 2008d から引用）
11. 通商産業省（1990）通商産業公報（1990年12月28日）, 3省共同化学物質データベース。（NITE&CERI 初期リスク評価書, 2008b 及び 2008d から引用）
12. Wilson, B. H., Smith, G. B. and Rees, J. F. (1986) Biotransformations of selected alkylbenzenes and halogenated aliphatic hydrocarbons in methanogenic aquifer material : A microcosm study. *Environ. Sci. Technol.*, 20, 997-1002.（NITE&CERI 初期リスク評価書, 2008d から引用）
13. Barrio-Lage, G., Parsons, F. Z., Nassar, R. S. and Lorenzo, P. A. (1986) Sequential dehalogenation of chlorinated ethenes. *Environ. Sci. Technol.*, 20, 96-99.（NITE&CERI 初期リスク評価書, 2008d から引用）
14. Howard, P. H., Boethling, R. S., Jarvis, W. F., Meylan, W. M. and Michalenko, E. M. Eds. (1991) *Handbook of Environmental Degradation Rates*, Lewis Publishers, Inc., Chelsea, MI（NITE&CERI 初期リスク評価書, 2008d から引用）
15. 化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No.137 *cis*-1,2-ジクロロエチレン（2008年10月 独立行政法人製品評価技術基盤機構、財団法人化学物質評価研究機構、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）
16. 化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No.136 *trans*-1,2-ジクロロエチレン（2008年10月 独立行政法人製品評価技術基盤機構、財団法人化学物質評価研究機構、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）