

土壤の汚染に係る環境基準について
(第 4 次答申) (案)

カドミウム
トリクロロエチレン

令和元年 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

I	はじめに	1
II	基本的考え方	2
	1. 土壤環境基準設定の基本的考え方.....	2
	2. 土壤環境基準の見直しについて.....	2
III	カドミウム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.....	3
	2. 水質環境基準及び地下水環境基準の検討状況.....	3
	3. 関連基準の設定状況.....	4
	4. カドミウムの土壤環境基準（溶出基準）について.....	5
IV	トリクロロエチレンに係る土壤環境基準について	7
	1. 水道水質基準の検討状況.....	7
	2. 水質環境基準及び地下水環境基準の検討状況.....	7
	3. 関連基準の設定状況.....	8
	4. トリクロロエチレンの土壤環境基準（溶出基準）について.....	9

I 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保全」の二つの観点から、現在、29項目について定められている。

土壌環境基準は、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。）を満たす条件を有するものとして設定されているが、これらの基準については、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、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、項目の追加又は基準の改正が行われた（クロロエチレンの項目の追加は、地下水環境基準のみ）。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改正が行われた。

土壌環境基準はこれら水質に係る諸基準を満たす条件を有するものとして設定されていることを踏まえ、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物質に係る諮問「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）がなされた。（その後、平成26年11月17日にトリクロロエチレンについても水質環境基準の改正が行われた。）

この検討対象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日に開催された中央環境審議会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以下から0.1mg/L以下に改正、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7月3日に開催された中央環境審議会土壌農薬部会において審議し、第2次答申²⁾がまとめられ、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以下、クロロエチレンの土壌環境基準を0.002mg/L以下として、土壌環境基準に追加され、平成29年4月1日から施行された。さらに、1,2-ジクロロエチレン（シス体とトランス体の両方を含む。）については、平成30年6月5日に開催された中央環境審議会土壌農薬部会において審議し、第3次答申³⁾がまとめられ、平成30年9月28日に土壌環境基準の物質をシス-1,2-ジクロロエチレンから1,2-ジクロロエチレンに見直し、基準は引き続き0.04mg/L以下とする改正が行われ、平成31年4月1日から施行された。

今般、検討対象物質のうち、カドミウム及びトリクロロエチレンについて、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検討を行った。

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、人の健康を保護し、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。

土壤環境基準のうち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、その溶出された汚染物質が地下水等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及び地下水環境基準（人の健康保護に関するもの）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、土壤環境基準のうち農用地基準については、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

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23年10月にカドミウムの基準が0.01mg/L以下から0.003mg/L以下に見直され⁴⁾、平成26年11月にトリクロロエチレンの基準が0.03mg/L以下から0.01mg/L以下に見直された⁵⁾ことから、今般、1.の考え方により土壤環境基準（溶出基準）について検討を行った。

なお、農用地基準については、現在、カドミウムについては基準が設定されているが、平成22年に食品等の規格基準の改正にあわせて検討を行い、平成22年6月16日に農用地におけるカドミウムの基準を「米1kgにつき1mg未満であること」から「米1kgにつき0.4mg以下であること」と改正した⁶⁾ところである。トリクロロエチレンについては、これまでトリクロロエチレンに係る農用地基準を設定していないこと、トリクロロエチレン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たりするおそれは想定されないと考えられる。このため、今回は農用地基準の検討は行わないこととした。

Ⅲ カドミウムに係る土壤環境基準について

1. 水道水質基準の検討状況

カドミウムの水道水質基準は、微量重金属調査研究会（昭和 45 年）の評価値をもとに、平成 22 年 3 月まで 0.01mg/L 以下を基準としてきた⁷⁾。

平成 20 年 7 月に食品安全委員会より厚生労働大臣宛てに、日本国内の疫学調査の結果から過剰な近位尿細管機能障害が認められなかった値として、カドミウムの耐容週間摂取量を 7 μ g/kg 体重/週^{*}とすることが通知された⁸⁾ ことから、平成 20 年 12 月及び平成 22 年 2 月の厚生科学審議会生活環境水道部会において審議を行い、基準を 0.01mg/L 以下から 0.003mg/L 以下に見直すことが適切であるとされた。これを踏まえて基準が 0.003mg/L 以下に見直され、平成 22 年 4 月 1 日に施行された。

※カドミウムにより汚染された地域の住民とそうでない住民を対象とした疫学調査結果から、14.4 μ g/kg 体重/週以下のカドミウム摂取量は人の健康に悪影響を及ぼさない摂取量であり、別の疫学調査結果から、7 μ g/kg 体重/週程度のカドミウムばく露を受けた住民に非汚染地域の住民と比較して過剰な近位尿細管機能障害が認められなかったことを受け、カドミウムの耐容週間摂取量は総合的に判断して 7 μ g/kg 体重/週とすることが妥当とした。

2. 水質環境基準及び地下水環境基準の検討状況

平成 23 年 7 月の「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 3 次答申）（中央環境審議会）」⁹⁾ において、食品安全委員会の食品健康影響評価結果を用いて水道水質基準が 0.003mg/L 以下に改正されていることや、同評価結果を用いた食品規格基準の改正により土壤環境基準のコメのカドミウムの基準が米 1 kg につき 0.4mg 以下に見直されることから、「カドミウムの水質環境基準健康項目^{*}については、従来の基準値 0.01mg/L を 0.003mg/L に見直すことが適当である。また、変更する基準値に基づいた場合においても公共用水域等の検出状況から見て、従来通り水質環境基準健康項目^{*}とすることが適当である。」とされた。

これを受け、基準が 0.003mg/L 以下に見直され、平成 23 年 10 月 27 日に施行された。

※「水質汚濁に係る人の健康保護に関する環境基準等の見直しについて（第 3 次答申）（中央環境審議会）」では、水質環境基準の項目及び地下水環境基準の項目をあわせて「水質環境基準健康項目」としている。

3. 関連基準の設定状況

カドミウムに係る関連基準の設定状況を表1に示す。

表1 カドミウムの関連基準の設定状況

基準の種類	項目	基準	根拠法令 基準改正の施行日
水道水質基準	カドミウム及びその化合物	カドミウムの量に関して、 0.003mg/L以下	水質基準に関する省令 平成22年4月1日施行 (平成22年2月17日厚生労働省令第18号)
水質環境基準	カドミウム	0.003mg/L以下	水質汚濁に係る環境基準について 平成23年10月27日施行 (平成23年10月27日環境省告示第94号)
地下水環境基準	カドミウム	0.003mg/L以下	水質汚濁に係る環境基準について 平成23年10月27日施行 (平成23年10月27日環境省告示第95号)
土壌環境基準 (農用地)	カドミウム	米1kgにつき 0.4mg以下であること。	土壌の汚染に係る環境基準について 平成22年6月16日施行 (平成22年6月16日環境省告示第37号)

4. カドミウムの土壤環境基準（溶出基準）について

地下水環境基準においてカドミウムの基準が 0.01mg/L 以下から 0.003mg/L 以下に見直されたこと、すでに適用可能な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に基づき、土壤環境基準の見直しを行うこととし、環境上の条件（溶出基準）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 カドミウムの環境上の条件(溶出基準)

項目	新たな環境上の条件	現行の環境上の条件
カドミウム	検液 1 Lにつき 0.003mg 以下であること。	検液 1 Lにつき 0.01mg 以下であること。

（1）カドミウムの測定方法

- 1) 検液の作成方法は、現行どおり平成3年8月環境庁告示第46号（土壤の汚染に係る環境基準について）（以下「土壤環境基準告示」という。）付表の1に掲げる検液の作成方法のとおりとする。
- 2) 検液中濃度に係る測定方法は、地下水環境基準に定める方法が適用できると考えられる。

（2）達成状況の評価方法

水質環境基準については、基準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（溶出基準）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、カドミウムについても、従来どおり、この考え方にに基づき評価する。

（3）3倍値基準

3倍値基準^{*}は、土壤に吸着されやすい重金属類に適用することとしており、現行どおり設定することとする。

※3倍値基準とは、汚染土壤が地下水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、土壤環境基準告示の別表の備考2に規

定されている。具体的には、土壌中に元来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 トリクロロエチレンに係る土壤環境基準について

1. 水道水質基準の検討状況

トリクロロエチレンの水道水質基準は、マウスの肝発がん性に基づき、マルチステージモデルを用いた発がんリスクから、平成 23 年 3 月までは 0.03mg/L を評価値としてきた¹⁰⁾。

平成 20 年 11 月に食品安全委員会より厚生労働大臣宛てに、交配前から妊娠期間のラットの飲水投与試験における胎児の心臓奇形リスク (10%) に相当するベンチマークドーズの値から評価を行い、非発がん性の指標とした場合の耐容一日摂取量を 1.46 μ g/kg 体重/日としたことが通知された¹¹⁾ ことを受け、平成 22 年 2 月及び 12 月の厚生科学審議会生活環境水道部会において審議を行い、水道水の寄与率を入浴時の吸入・経皮ばく露分を考慮して 70%^{*}とし、評価値を 0.01mg/L に強化することが適切であるとされた。

これを踏まえて基準が、0.03mg/L 以下から 0.01mg/L 以下に見直され、平成 23 年 4 月 1 日に施行された。

※汚染地下水を原水としている地域等では、特異的に水道水中に含まれる場合があることや、水道水からの蒸発に関して追加ばく露を考慮すべきとした WHO 飲料水水質ガイドライン¹²⁾ の指摘^{注)} を踏まえ、入浴時における吸入及び経皮ばく露量を 3L/日と見積り、水道水の寄与率を従来の 10%から 70%に変更した。

注)「住居における換気率が低く、シャワーや入浴の割合が高い国では、官署は、本暫定ガイドライン値から国家基準を策定する際は、皮膚や吸入による経路による追加ばく露を考慮したほうが良い。」(「飲料水水質ガイドライン第 4 版(日本語版)」(国立保健医療科学院)より抜粋。)

2. 水質環境基準及び地下水環境基準の検討状況

上記のとおり、水道水質基準が 0.03mg/L 以下から 0.01mg/L 以下へと強化されたことを踏まえ、平成 26 年 9 月の「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 4 次答申)(中央環境審議会)」¹³⁾ において、「トリクロロエチレンの水質環境基準健康項目^{*}については、従来の基準値 0.03mg/L を 0.01mg/L に見直すことが適当である。また、変更する基準値に基づいた場合においても公共用水域等の検出状況から見て、従来通り水質環境基準健康項目^{*}とすることが適当である。」とされた。

これを受け、基準が 0.03mg/L 以下から 0.01mg/L 以下に見直され、平成 26 年 11 月 17 日に施行された。

※「水質汚濁に係る人の健康保護に関する環境基準等の見直しについて（第4次答申）（中央環境審議会）」では、水質環境基準の項目及び地下水環境基準の項目をあわせて「水質環境基準健康項目」としている。

3. 関連基準の設定状況

トリクロロエチレンの関連基準の設定状況を表3に示す。

表3 トリ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	根拠法令 基準改正の施行日
水道水質基準	トリクロロエチレン	0.01mg/L以下	水質基準に関する省令 平成23年4月1日施行 (平成23年1月28日厚生労働省令第11号)
水質環境基準	トリクロロエチレン	0.01mg/L以下	水質汚濁に係る環境基準について 平成26年11月17日施行 (平成26年11月17日環境省告示第126号)
地下水環境基準	トリクロロエチレン	0.01mg/L以下	地下水の水質汚濁に係る環境基準について 平成26年11月17日施行 (平成26年11月17日環境省告示第127号)

4. トリ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トリクロロエチレンの基準が 0.03mg/L 以下から 0.01mg/L 以下に見直されたこと、すでに適用可能な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（溶出基準）の見直しを行うこととする。また、環境上の条件（溶出基準）については表4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4 トリ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
トリクロロエチレン	検液 1 Lにつき 0.01mg 以下であること。	検液 1 Lにつき 0.03mg 以下であること。

（1） トリクロロエチレンの測定方法

- 1) 検液の作成方法は、現行どおり土壤環境基準告示の付表の2に掲げる検液の作成方法のとおりとする。
- 2) 検液中濃度に係る測定方法は、地下水環境基準に定める方法（従来と同じ方法）が適用できると考えられる。

（2） 達成状況の評価方法

Ⅲ4（2）と同様の考え方により、トリクロロエチレンについても、従来の考え方に基づき、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） 3倍値基準

トリクロロエチレンはこれまでと同様に、土壤への吸着性が低いことを考慮して3倍値基準は設定しないこととする。

(別紙)

カドミウムの情報

物質名	カドミウム			
CAS 登録番号	No. 7440-43-9			
化学式	Cd			
原子量 ¹⁴⁾	112.40			
原子番号 ¹⁴⁾	48			
融点 ¹⁴⁾	320.9℃			
沸点 ¹⁴⁾	765℃			
密度 ¹⁴⁾	8.642g/cm ³ (25℃)			
環境中の挙動等 ^{15,16)}	<p>カドミウムは地殻の表層部には重量比で 0.00005 %程度存在し、クラーク数で 62 番目に多い元素である。カドミウム及びその化合物の環境中への排出は、人為的な排出のほか、カドミウムを含む岩石の風化や火山の噴火など、天然由来によるものが考えられる。</p> <p>水への溶解度は pH の影響を受けやすく、懸濁状態又は沈殿状態であっても酸性になると溶解しやすくなる。環境水では主に底質や懸濁物質として存在する。</p>			
主な化合物	塩化カドミウム (CdCl ₂)、酸化カドミウム (CdO)、硝酸カドミウム (Cd(NO ₃) ₂)			
物性値等 ¹⁷⁾	カドミウム	塩化カドミウム	酸化カドミウム	硝酸カドミウム
物理的性状 ¹⁷⁾	青白色の柔らかい金属塊状物あるいは灰色の粉末。展性がある。80℃にすると脆くなり、湿った空気によく露すると光沢を失う。	無色、無臭の吸湿性結晶	無臭で茶色の結晶または非結晶性粉末	無色の吸湿性結晶
比重 ⁹⁾	8.6	4.1	6.95 (非結晶)	3.6
水への溶解性 ⁹⁾	溶けない	よく溶ける	溶けない	よく溶ける (1,090g/L (0℃))

トリクロロエチレンの情報

物質名	トリクロロエチレン
別名	トリクロロエテン、エチニルトリクロリド、三塩化エチレン
CAS 登録番号	79-01-6
分子式	C ₂ HCl ₃
分子量 ¹⁸⁾	131.39
構造式	
物理的性状 ¹⁸⁾	無色の液体で、水より重い。臭気があり不燃性である。揮発性有機化合物。
融点 ¹⁸⁾	-84.8℃
沸点 ¹⁸⁾	86.9℃
比重 ¹⁸⁾	1.4559 (25℃/4℃)
蒸気圧 ¹⁸⁾	7.8 kPa (20℃)
オクタノール/水分配係数 ¹⁸⁾	log Kow = 2.42 (測定値)、2.47 (推定値)
土壌吸着係数 ¹⁸⁾	Koc = 68 (推定値)
対水溶解度 ¹⁸⁾	1.28 g/L (25℃)
ヘンリー定数 ¹⁸⁾	9.85×10 ⁻³ atm・m ³ /mol (25℃)
環境中の挙動等 ¹⁶⁾	<p>地表水を汚染したものは比較的容易に大気中に揮散し、数分～数時間の半減期で水中から消失する。</p> <p>しかし、土壌を浸透したものが地下水に侵入すると、地下に安定な形で閉じ込められる為、長期間にわたり汚染が継続する。</p>
生物濃縮性 ¹⁹⁾	<p>化学物質審査規制法に基づくコイを用いた 6 週間の濃縮性試験で、水中濃度が 0.070mg/L 及び 0.007mg/L における濃縮倍率はそれぞれ 4.3～17.0 及び 4.0～16.0 であり、濃縮性がない又は低いと判定されている(経済産業省, 1979)</p> <p>トリクロロエチレンの生物濃縮係数 (BCF) の測定値は、ブルーギルでは 17, ニジマスでは 39 であったとの報告がある (Lyman, 1981)。</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
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
3. 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3次答申）（平成30年6月）中
央環境審議会
4. 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（平成23年環
境省告示第95号）
5. 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（平成23年環
境省告示第95号）
6. 土壌の汚染に係る環境基準についての一部を改正する件（平成22年環境省告
示第37号）
7. 今後の水質基準等の見直しの方向性について（平成20年12月）厚生科学審議
会生活環境水道部会（第7回）
8. 食品健康影響評価の結果の通知について（府食第748号）（平成20年7月）食
品安全委員会
9. 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3次
答申）（平成23年7月）中央環境審議会
10. 今後の水質基準等の見直しの方向性について（平成22年2月）厚生科学審議
会生活環境水道部会（第8回、資料3）
11. 食品健康影響評価の結果の通知について（府食第1191号）（平成20年11月）
食品安全委員会
12. Guidelines for drinking-water quality. first addendum to third edition
(2006) WHO
13. 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4次
答申）（平成26年9月）中央環境審議会
14. 詳細リスク評価書シリーズ13 カドミウム（平成20年1月）国立研究開発法人
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 [共編] 丸善
15. 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 カ
ドミウム（平成24年12月）環境省環境保健部環境安全課
16. 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1次
答申）別紙2（平成16年2月）中央環境審議会
17. 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3次
答申）別紙2（平成23年7月）中央環境審議会

18. 詳細リスク評価書シリーズ 22 トリクロロエチレン（平成 20 年 6 月）国立研究開発法人新エネルギー・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 [共編] 丸善
19. 化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 37 トリクロロエチレン（平成 17 年 5 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