

土壌環境基準の考え方

藤井 國博*

Environmental Quality Standards for soil Pollution

Kunihiro FUJII*

Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka Setagaya-ku Tokyo Japan.

環境基準は、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で、大気、水、土壌、騒音についての環境施策を実施していく際の行政上の目標を定めたものである。その考え方は、汚染許容限度や受認濃度ではなく、より積極的に「維持されることが望ましい基準」として定められており¹⁾、土壌環境基準もこうした性格をもつ。

行政上の目標としての環境基準は、人の健康等を維持するための最低限度としてではなく、それよりも進んだところを目標にし、よりよい環境の確保を図ろうという、より積極的なものである。また、汚染が現在進行していない地域については、今後の汚染を未然に防止するための目標となる¹⁾。

1. 環境基本計画における環境媒体としての土壌

環境基本計画（平成6年閣議決定）では、環境媒体としての土壌について「土壌環境は、水質浄化、食料・木材生産等の機能を持ち、物質の循環や生態系維持の要として重要な役割を果たしており、その適切な保全を推進すること」としている¹⁾。

2. 土壌環境基準

環境基本法（平成5年、法律第91号）第16条第1項（政府は、大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとする。）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、平成13年現在27項目について定められている（表1参照）¹⁾。

3. 土壌環境基準の基本的考え方²⁾

土壌環境基準は、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準であり、土

壌の汚染状態の有無を判断する基準として、また、汚染土壌の改善対策を講ずる際の目標となる基準として設定され、政府の施策を講ずる際の目標となるものである。現行の土壌環境基準は、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、次の2つの視点から設定されている。

3-1. 溶出基準

土壌環境機能のうち、水質浄化・地下水かん養機能を保全する観点から、水質環境基準のうち人の健康の保護に関する環境基準の対象となっている項目について、土壌（重量：g）の10倍量（容量：ml）の水でこれら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の値以下であることを環境上の条件としている（以下このような観点から設定した環境上の条件を「溶出基準」という。）。
なお、カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、セレン、ふつ素及びほう素に係る溶出基準の値については、汚染土壌が地下水面から離れており、かつ、原状において当該地下水が汚染されていない場合には、上記の値の3倍の値（以下「3倍値基準」という。）が適用されている。

また、土壌環境機能のうち、水質浄化・地下水かん養機能については、人の健康の保護の観点から、土地利用の如何にかかわらず保全されるべき機能であると考えられるため、溶出基準は原則として農用地を含めたすべての土壌に適用されている。

3-2. 農用地基準
土壌環境機能のうち、食料を生産する機能を保全する観点から、農用地の土壌の汚染防止等に関する法律（昭和45年法律第139号）に基づく特定有害物質について、農用地土壌汚染対策地域の指定要件に準拠して環境上の条件としている（以下このような観点から設定した環境上の条件を「農用地基準」という。）。農用地基準は、農

*東京農業大学応用生物科学部 〒156-8502 世田谷区桜丘1-1-1

表-1 土壌環境基準及びその他の関係基準値等

項目名	土壌環境基準			指針溶出 量値Ⅱ ²⁾ (mg/L)	含有量 参考値 ³⁾ (mg/kg)	水質環境 基準 (mg/L)	地下水 環境基準 (mg/L)
	溶出基準 (mg/L)	備考欄 ¹⁾ (mg/L)	農用地 (mg/kg)				
カドミウム	0.01	0.03	1(コメ)	0.3	9	0.01	0.01
全シアン	N.D.			1		N.D.	N.D.
有機燐	N.D.						
鉛	0.01	0.03		0.3	600	0.01	0.01
六価クロム	0.05	0.15		1.5		0.05	0.05
砒素	0.01	0.03	15	0.3	50	0.01	0.01
総水銀	0.0005	0.0015		0.005	3	0.0005	0.0005
アルキル水銀	N.D.			N.D.		N.D.	N.D.
PCB	N.D.			0.003		N.D.	N.D.
銅			125				
ジクロロメタン	0.02					0.02	0.02
四塩化炭素	0.002					0.002	0.002
1,2-ジクロロエタン	0.004					0.004	0.004
1,1-ジクロロエチレン	0.02					0.02	0.02
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04					0.04	0.04
1,1,1-トリクロロエタン	1					1	1
1,1,2-トリクロロエタン	0.006					0.006	0.006
トリクロロエチレン	0.03					0.03	0.03
テトラクロロエチレン	0.01					0.01	0.01
1,3-ジクロロプロペン	0.002					0.002	0.002
チウラム	0.006					0.006	0.006
シマジン	0.003					0.003	0.003
チオベンカルブ	0.02					0.02	0.02
ベンゼン	0.01					0.01	0.01
セレン	0.01	0.03		0.3		0.01	0.01
ふっ素	0.8	2.4				0.8	0.8
ほう素	1	3				1	1

備 考

- 1) 汚染土壌が地下水面から離れており、かつ、原状において地下水濃度が環境基準を超えない場合に適用される。3倍値基準=溶出基準の3倍の値。具体的には、カドミウム、六価クロム、砒素、総水銀、セレン、ふっ素及びほう素に適用される。
- 2) 「重金属等に係る土壌汚染調査・対策指針及び有機塩素系化合物等に係る土壌汚染・地下水汚染調査・対策指針」(平成6年11月、環境庁水質保全局)に示されている値で、この値を超える重金属等を含む汚染土壌については遮断工による封じ込めを求めている。
- 3) 同調査・対策指針に示されている値で、この値を超える重金属等を含む汚染土壌については覆土・植栽工を求めている。

用地(砒素及び銅については、田に限る。)の土壌に適用されている。

3-3. 適用除外

汚染がもっぱら自然的原因によることが明らかであると認められる場所及び原材料の堆積場、廃棄物の埋立地その他の対象物質の利用又は処分を目的として現にこれ

らを集積している施設に係る土壌については適用しない。

3-4. 直近の追加項目ふっ素及びほう素について

表1の溶質基準のうち、ふっ素及びほう素は、直近の追加項目であり、平成12年に設定されている。これは、平成11年2月に水質環境基準健康項目にこの2項目に

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素を加えた3項目が追加されたことを受けたものである。ただし、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素については、土壤環境基準への追加が見送られている。

4. 農用地土壌に関する基準（農用地基準）

表1のように、現在、カドミウム、銅及び砒素について農用地土壌汚染対策地域の指定要件³⁾に準拠して基準が設定されている。

4-1. 農用地土壌汚染対策地域の指定要件³⁾

1) その地域内の農用地において生産される米に含まれるカドミウムの量が1 mg/kg 米以上であると認められる地域。[昭和46年、農用地の土壌の汚染防止等に関する法律施行令（政令第204号）]

2) その地域内の農用地（田に限る。）の土壌に含まれる銅の量が125 mg/kg 土壌以上であると認められる地域。[昭和47年、農用地の土壌の汚染防止等に関する法律施行令（政令第375号）]

3) その地域内の農用地（田に限る。）の土壌に含まれる砒素の量が15 mg/kg 土壌以上であると認められる地域。[昭和50年、農用地の土壌の汚染防止等に関する法律施行令（政令第103号）]

ただし、その地域の自然条件に特別の事情があり、この値によることが当該地域内の農用地における農作物の生育の障害を防止するため適当でないと認められる場合には、都道府県知事が環境庁長官（現環境大臣）の承認を受けて土壌1 kgにつき10 mg 以上20 mg 以下の範囲内で定める別の値とすることができる（砒素に関する特例）。

4) 農用地におけるカドミウム、銅及び砒素の検定方法は、以下の省令及び総理府令に示されている。

カドミウム：農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係るカドミウムの量の検定の方法を定める省令、昭和46年、農林省令第47号（改正 昭和47年総理府令第65号）、硫酸-硝酸分解法

銅：農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係る銅の量の検定の方法を定める総理府令第66号、0.1規定塩酸抽出法

砒素：農用地土壌汚染対策地域の指定要件に係る砒素の量の検定の方法を定める総理府令第31号、1規定塩酸抽出法

4-2. 砒素設定後の農用地基準に関する状況

農用地基準に関しては、最後に砒素が制定されて以来、26年が経過したが、農用地を対象とした環境基準の項目追加は行われていない。しかし、実際には、いくつかの重金属等の有害物質について検討されている。環境

庁は、昭和49年度以降、土壤汚染環境基準設定調査を都道府県農業試験場に委託して実施している。例えば、亜鉛については、委託試験や文献調査から生育阻害濃度のある範囲に絞り込むことはできたが、銅や砒素のように、特定の数値を得ることができなかったことや亜鉛単独の汚染地が存在せず、現地は場試験が実施できなかったことを主たる理由として設定が見送られたと記憶している（筆者は環境基準設定の検討に参加）。この他、前記土壤汚染環境基準設定調査により亜鉛以外の複数の重金属元素などが試験されたが、亜鉛と同様に環境基準設定は見送られたと聞いている。以上は、水田土壌を対象とした基準についてであるが、畑作物についても検討が企画されたが、結局、具体化しなかった。

4-3. FAO/WHO 食品規格委員会における食品中カドミウムの最大許容基準の検討

世界の消費者の健康を保護し、食品の健全な貿易慣行を確保し、国産貿易を促進するため食品の国際基準を作成することを目的として1962年に設立された食品規格委員会（Codex 委員会）は、食品（米を含む穀類、豆類、いも類、野菜、果実、肉類、家畜の内臓、甲殻類及び軟体動物）中のカドミウムの最大許容基準を検討している⁴⁾。わが国では、米のカドミウムに関する基準は、前記のように1 mg/kg 以下であるが、これよりはるかに低いレベルでの検討が行われている。成り行きが注目される。

5. ダイオキシン類の土壤環境基準

平成12年1月に施行された「ダイオキシン類対策特別措置法」に基づき大気、水質とともに土壌の基準が設定されている。すなわち、大気：0.6 pg-TEQ/m³以下、水質：1 pg-TEQ/l 以下、土壌：1,000 pg-TEQ/g 以下である⁵⁾。なお、土壌については、周辺の発生源の立地状況やダイオキシン類の状況等について必要な調査を開始する基準（調査指標）が定められており、その値は250 pg-TEQ/g 以上である⁶⁾。

6. 土壌管理基準とその考え方

6-1. 土壌管理基準⁷⁾

正式には「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準」という。その管理指標を亜鉛含有量（表層土壌の強酸分解法-原子吸光度法）とし、管理基準値を亜鉛120 mg/kg 土壌（乾土）としている。

6-2. 設定の主旨⁸⁾

近年、農用地において肥料又は土壌改良資材としての使用が図られている再生有機質資材の中には、その成分からみて、長期間過大に連用する等の場合には、重金属

等が土壌中に蓄積されるおそれのあるものがある。このため、作物生産の場である農用地における作物の生育への影響を防止し、土壌環境を保全する観点から再生有機質資材が使用される農用地の土壌中における重金属等に係る基準を定め、その総量を制限することにより土壌の汚染を未然に防止する必要性が高まっている。こうした情勢のもとに当面の措置として、再生有機質資材の使用に関して土壌中の重金属等の蓄積防止に係る暫定的な基準が定められた。

6-3. 管理基準の設定についての考え方

① 管理指標は、土壌汚染を未然に防止するための監視が簡易にかつ明確に実施され得るようにする観点から監視上有効な物質を代表とすることとし、再生有機質資材に含まれる量と土壌中に含まれる量との比較、再生有機質資材に係る連用試験の結果等をもとに、亜鉛の含有量が定められた。

② 管理基準値は、土壌汚染を未然に防止し土壌環境を保全する趣旨にかんがみ、作物に影響が生ずるおそれのある土壌中の重金属等の含有程度により十分安全を見込んだ基準とすることが適当であるとの考え方から、通常の管理を超える人為的な重金属等の負荷が特に認められない我が国の農用地等の土壌における自然賦存量のおおむね上限を考慮して定められた。

6-4. 知られざるガイドライン＝土壌管理基準

土壌管理基準は、法律的根拠をもたない、いわゆるガイドラインである。この特徴は、農用地に加えらるる再生有機質資材に含有される物質ではなく、受け入れる側の土壌に根拠をおいていることである。設定以来、多くの再生有機質資材の土壌施用に関する調査・研究が実施されているが、この土壌管理基準を念頭に置いた調査・研究は極めて少ない。あまりの少なさに、無視されているのではなく、知られていないと言わざるを得ない。少なくとも、国公立の試験研究機関は、このガイドラインがあることを念頭において調査・研究を実施していただきたい（この基準の設定に関与した者として）。

7. 硝酸性窒素に係る地下水の環境基準達成のために

前記の水質環境健康項目に硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が項目追加されたことを受けて、汚染源の一つと推定されている農用地の窒素施肥対策が農水省との調整の上で環境省より提示された（硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る水質汚染対策マニュアル及び硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る土壌管理指針、平成13年7月）。農用地については、とくに地下水汚染が重視されており、表土における施肥対策の効果を地下水質のモニタリングにより判定することが求められている。これを効率的に

行うには、汚染井戸と汚染源を結ぶ地下水脈（水みち）を把握することが必要であり、そのための簡易探査手法の開発が必要と考えている。すでに、広域の浅層地下水の流動を予察する手法として地形分析による方法⁹⁾が、それより小さな地域の水みち探査には地温を計測する方法¹⁰⁾が提案されているが、個々の井戸に地下水を供給している個別の地下水脈（水みち）を簡単に把握しうる方法があれば、汚染井戸から汚染源である農用地を特定でき、無関係の農用地まで対策の実施に巻き込むこともなく、効率的に対策が進められると考えている。このような手法の開発を期待している。

引用文献

- 1) 土壌環境センター (1998) : 土壌汚染の環境リスクと対策要件の考え方, 平成9年度環境庁委託業務結果報告書, 土壌・地下水汚染対策事例等調査, pp. 1-26.
- 2) 中央環境審議会土壌農薬部会 (2000) : 土壌の汚染に係る環境基準の項目追加等について, 中央環境審議会土壌農薬部会答申, pp. 1-18.
- 3) 農用地の土壌の汚染防止等に関する法律施行令, 昭和46年政令第204号.
- 4) 浅見輝男 (1999) : わが国の重金属など有害金属による汚染の実態—とくにカドミウム汚染をめぐる最近の諸問題—, 日本学術会議土壌・肥料・植物栄養学研究連絡委員会等主催シンポジウム「わが国における土壌汚染の実態とその修復をめぐる」資料, pp. 1-49.
- 5) 政府広報リーフレット (2000) : ダイオキシン類を減らす.
- 6) 松田宗明 (2000) : 土壌のダイオキシン類について, 平成12年度近畿中国・四国地域農業試験研究現地研究会資料, pp. 1-16.
- 7) 環境庁水質保全局長通知 (1984) : 農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準について, 昭和59年11月, 環水土第149号.
- 8) 環境庁水質保全局土壌農薬課長通知 (1984) : 農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準の運用について, 昭和59年11月, 環水土第150号.
- 9) 豊島正幸 (1999) : 地形分析による浅層地下水流動の予察手法, 農林水産省農業環境技術研究所編, 水環境保全のための農業環境モニタリングマニュアル, IV-5, pp. 1-6.
- 10) 奥山武彦 (1999) : 地温探査法による地下水の水みちの位置・規模の調査法, 同上マニュアル, IV-4, pp. 1-6.

質 疑 応 答

鈴木（農工大）：

カドミウムの基準値について

藤井：

コーデックスでは最初 0.1、現在は 0.2 ppm で争っている。コメに 1 ppm が決められたが、これが最初に決まったとき、科学的な知見にもとづいて決められたのかどうか、という疑問がある。現在の基準では、1 ppm を越えると全くだめだが、もう一つ 0.4 ppm という基準があって、これを越えると食用に回さないことになっている。0.4 であれば我が国は、まだ助かる。0.2 ppm ではあるブランド米の産地が全滅することが想定された。そこで、もう一度、根本に還って、カドミ汚染米対策を立てようということで、現在、農業環境技術研究所と汚染地をかかえる県が加わって、プロジェクト研究が進められていて、3年間で技術を確立することになっている。私も前の職場で、これに最初から関わってきた。現在、2年目になっている。画期的な技術が出ることを期待している。基本は、稲によるカドミウムの吸収がどのようなメ

カニズムで起きているのかが分かるかどうかであり、それが分かれば、対策も可能となるであろう。従来は土壤化学的な面だけから扱ってきたが、物理的な条件も関わっているのではないかと思われる。

前村（ダイヤコンサルタント）：

合併浄化槽とはどんなものか、その普及状況は？

藤井：

友人の国立環境研の稲森氏が浄化槽の専門家で、彼から概略次のように聞いている。浄化槽は有機物を分解する。窒素はアンモニアにまで分解する。単独浄化槽ではさらにアンモニアを酸化して硝酸にする。単独浄化槽は過去に助成金が出てずいぶん入った。全戸に入れた村もある。硝酸を排出するということで問題になり、最近では法律で合併浄化槽にすることが義務づけられている。新しく入れる場合には、合併浄化槽にしなければならない。その場合、60%程度の公的な補助がある。この他、単独浄化槽は主としてお風呂や台所の水などの雑排水を対象としているのに対し、合併浄化槽は、雑排水に尿尿を加えて浄化するという違いがある。