

File No. 38

農地の重金属汚染と肥料

本邦は戦後の経済発展に伴い、豊かな食生活を手に入れてきた。現在、国民全体は食糧不足に対する心配が無くなり、逆に食品の安全性に対する関心が高くなってきた。食品の安全性は生産、加工、流通、調理など多分野に関わっているが、生産の段階で安全を確保することは最も重要である。

農地は食糧生産と生態系機能維持の要として貴重な資源である。農地が一旦重金属に汚染されると、重金属が分解しないため、長期間に渡って残留する。農作物は土壌から養分を吸収する同時に土壌に存在している重金属も吸収する結果、植物の生育を阻害し、農産物を減収するだけでなく、収穫物に残った重金属が食品を通して国民の健康に被害をもたらすリスクが高くなる。明治時代の足尾銅山（栃木県）や土呂久鉱山（宮崎県）の鉱毒事件、昭和の高度成長期に発生した神通川流域のカドミウム汚染（富山県）や阿賀野川有機水銀中毒（新潟県）が一部の例である。但し、国と企業の公害対策が進んだ結果、現在、鉱工業による農地の新規土壌汚染が見られないが、代わりに肥料に含まれている重金属による農地の土壌汚染が重要視されてきた。

肥料が化学物質であるため、化学肥料でも有機肥料でも有害成分が混ざっていることは避けられない。明治以前の時代には化学肥料がなく、人糞尿や落葉・下草を主成分とする堆肥が少量で施用したので、農地の土壌汚染が問題にならなかった。

ドイツのフリッツ・ハーバー氏が1909年にアンモニアの合成方法を開発したことで化学肥料の幕開けとなった。但し、化学肥料の大量使用は第2次世界大戦後の1950年代からである。当時からすでに家畜や人間の健康を損ね、土壌を劣悪化するのではないかという懸念があった。その懸念を払拭するために、本邦では昭和25年（1950年）に肥料取締法が成立され、その後も科学技術の進歩と時代の要請に合わせて、22回も改正を行った。アメリカやEUは肥料だけを規制対象とする法律がないが、化学物質または食品安全に関する法規で総合的に厳しく管理している。

本邦の肥料関係法令「肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件」に定めた規制すべき有害成分は、4種類の有機性物質（硫青酸化物・スルファミン酸・亜硝酸・ピウレット性窒素）と7種類の重金属元素（ヒ素・カドミウム・水銀・ニッケル・クロム・鉛・チタン）である。

有機性の有害成分は、主に植物の生育に害を与え、葉の黄化や白化、立ち枯れ、根腐れなどを引き起こすが、収穫物には残留しない。また、土壌に入った有機性の有害成分が数日内、長くても数月の間に微生物により分解され、無くなってしまったため、土壌には残留しない。一方、重金属は全く分解しないため、一旦汚染されると、数10年～数100年も土壌に残す。特に重金属は植物の生育に被害を生じさせない水準以下の濃度であっても、農作物に吸収、蓄積され、人や家畜に被害を与え続ける可能性があると考えられている。

有機農業の提唱者はよく化学肥料を農地の土壌汚染の主役として俎上に載せる。しかし、

農地土壌を汚している原因物質は本当に化学肥料なのだろうか？

化学肥料は原料や製造工程により有害成分を含んでいることが事実である。尿素は加熱によりビウレットが生成し、硫安も合成反応の際に微量の硫青酸化物を生成する可能性がある。りん鉱石に含まれているカドミウムとひ素がりん酸系肥料に残留することが避けられない。但し、技術進歩により化学肥料の製造工程に発生する有害成分の発生が最小限に抑えられ、原料由来の有害成分も製造工程で取り除くことが可能となった。また、メーカーが製品を出荷する前に品質検査等を行い、有害成分含有量が基準値を超えた製品の出荷をしないことが保証される。その結果として、本邦では1980年代以降、化学肥料から基準値を超えた重金属の検出と発表が全くなかった。従って、化学肥料に含まれている重金属は長年に連用しても土壌に蓄積しにくいと推測されている。

有機肥料、特に生活排水や家畜糞尿を主成分とする汚泥系肥料と堆肥類は原料の発生元により含まれる諸々の不明成分が多い。肥料取締法では、有機肥料に含まれている有機性の有害成分と含有量が特定しにくいいため、規制していないが、重金属だけを規制している。有機肥料は原料の関係で重金属含有量が高く、問題が発生しやすい。やや古いデータではあるが、堆肥類に含まれている重金属含有量の調査結果は表1に示す。

表1. 各種堆肥の重金属元素含有量（乾物当たり ppm）

元素	下水汚泥コンポスト	都市ゴミコンポスト	牛糞堆肥	豚糞堆肥	鶏糞堆肥
ひ素(As)	0.6～24.4	0.54～2.15	0.07～0.1	0.1～1.6	0.3～2.2
カドミウム(Cd)	0.61～5.9	0.42～1.52	0.1～0.54	0.05～2.1	0.4～2.8
銅(Cu)	108～380	18.7～127	12.8～46.4	50.1～639.5	30～60
水銀(Hg)	0.31～4.9	0.05～1.07	0.01～0.21	0.005～0.13	nd～0.06
鉛(Pb)	15～122	3.35～45.6	0.79～13.9	0.5～18.2	tr
亜鉛(Zn)	350～3300	71.6～350	49～189	56.5～1564	300～500

nd：検出限界以下、tr：痕跡

出典：日本土壌肥料学会編（1998）、土と食糧の「土と環境」

有機肥料、特に汚泥系肥料と堆肥に重金属含有量が高いのは、生物濃縮と呼ばれる食物連鎖の過程で重金属が濃縮された現象である。すなわち、土壌や水に含まれている微量の重金属が生態系での食物連鎖を経て生物体内に濃縮されてゆき、最終的に人間や家畜の排泄物または残骸に残り、高濃度の状態で排出される。

汚泥肥料や堆肥を製造するのはほとんど中小メーカーや個人で、設備と技術の関係で品質管理の不届きなどが多いうえ、有機肥料の肥料成分含有量が低く、施用量が大きくなりがちで、重金属の問題が更に大きくなりやすい。農林水産省の打ち抜き検査で汚泥系肥料の重金属含有量が規制値を超えたため、公表された幾つかの事例を表2に紹介する。

表 2. 平成 15 年～20 年の間に汚泥肥料の重金属含有量が規制値を超えて、公表された事例

公表年月日	肥料の種類	原 料	検出した有害成分
H15.5.20	下水汚泥肥料	下水汚泥 100%	Hg 87.0ppm
H15.5.28	し尿汚泥肥料	し尿汚泥 100%	Hg 7.0ppm
H15.8.15	汚泥発酵肥料	下水汚泥 30%、焼却灰 10%、戻し廃棄物発酵品 60%	Pb 560ppm Cd 9.0ppm
H15.8.15	汚泥発酵肥料	食品工業汚泥 25%、植物質原料 25%、動物質 20%、し尿汚泥・下水汚泥 12.8%	Ni 600ppm
H15.9.26	し尿汚泥肥料	し尿及び浄化槽汚泥	Hg 2.7ppm
H16.11.24	し尿汚泥肥料	浄化槽汚泥 98.7%、凝集剤 1.3%	Cd 6.0ppm
H16.12.22	し尿汚泥肥料	し尿及び生活雑排水	Hg 2.7ppm
H18.7.27	焼成汚泥肥料	し尿汚泥 100%	Cd 6.0ppm
H18.11.24	汚泥発酵肥料	し尿及び浄化槽汚泥 90%、食品加工残渣 10%	Hg 2.6ppm
H19.5.18	し尿汚泥肥料	し尿及び浄化槽汚泥 100%	Hg 6.0ppm
H19.6.19	焼成汚泥肥料	し尿及び浄化槽汚泥 100%	Cd 9.9ppm
H19.10.18	焼成汚泥肥料	し尿、浄化槽汚泥、生活雑排水	Pb 180ppm
H20.6.26	下水汚泥肥料	下水汚泥 100%	Hg 3ppm
H20.7.15	汚泥発酵肥料	し尿汚泥（農業集落排水汚泥）100%	Hg 6ppm

出典： 農林水産省消費・安全局農産安全管理課の資料

国産の汚泥肥料や堆肥に限らず、輸入有機肥料から基準値を超えた重金属を検出した事例もある。2005 年、全農の子会社(株)組合貿易が中国から輸入した有機質肥料 2 銘柄に基準値を超えるカドミウムが検出されたことで、全量回収の騒ぎを起こした。

化学肥料に比べ、堆肥のような有機肥料は、土壌の理化学性や生物性を改善する効果があり、土づくりと化学肥料の低減につながる。特に堆肥はその具体的な施用効果として、土壌団粒構造の形成及び排水性・保水性の向上、さらに微生物活動の促進に伴う土壌微生物相の健全化などがある。従って、重金属等の有害成分含有量が多いという理由で汚泥肥料や堆肥を排除する必要がない。逆に化学肥料は危険で、有機物なら何でもどれだけ施用しても安全だという間違えた神話に依存した有機農業から目を覚ます必要もある。

重金属等の有害成分の含有量が比較的多い汚泥肥料や堆肥について、農地の土壌汚染防止の観点から次の基準を守るべきである。

1. 汚泥肥料や堆肥の品質基準を定め、良質の肥料作りを心懸けること。
2. 単独で多量連続的に施用しないで、化学肥料とうまく合わせて併用すること。
3. 有害成分の多い原料から作った有機肥料は、野菜や穀物を避けて、花木や植木など食糧以外の作物を対象として施用すること。