

## 海と里をつなぐ家庭用コンポストの安心安全な利用についての研究

高橋ゆかり（富山国際大学 現代社会学部）

### 1. はじめに

家庭で生産された堆肥中に鉛やカドミウムといった重金属類の残留が懸念される。このような堆肥が用いられた場合の重金属類の土壌への移行のしやすさについて、富山県の代表的な土壌を用いて調べる。得られた結果より、重金属による土壌・地下水汚染の可能性および自家製堆肥を利用する人の健康影響について予測、評価することを目的とする。その結果、日本海の資源を陸地の資源に安心して使用できるようにすることを目的として研究を実施した。

### 2. 実験・方法

#### 2.1 試薬

鉛 (Pb) およびカドミウム (Cd) を対象とした。pH の調整には、和光純薬工業(株)社製の硝酸  $\text{HNO}_3$  および水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  をイオン交換水で適宜希釈して用いた。

#### 2.2 土壌試料

汚染されていないグライ台地土、灰色低地土、グライ土、黄色土および多湿黒ぼく土を富山県内の6か所で採取した。ここから礫や植物の根などを取り除き、2 mmメッシュのふるいにかけて通過したものを供試土壌試料として用いた。

#### 2.3 堆肥

富山市内の鮮魚店より、2013年8月から11月にかけて、鮮魚の内臓（廃棄する部分）を入手し、土壌の調製に用いた。

また、堆肥の調製にあたり、家庭用コンポストおよびEMワーカー、汚染されていない土壌（グライ土）を使用した。

また、市販の魚肥は、「魚肥・魚粉 相模湾の香り」を使用した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 供試土壌の特性

供試土壌の基本的特性を表1に示した。土壌は、グライ台地土、灰色低地土、グライ土（2か所）、黄色土および多湿黒ぼく土であり、土壌 pH は、4.2（富山市東黒牧）～7.1（中新川郡上市町）の範囲にあった。用いたグライ台地土と多湿黒ぼく土および上市町で採取したグライ土は、農業用に使用している土壌であった。また、富山市上野新の灰色低地土は、開墾中の土壌であり、射水市黒河の土壌は、以前、茶畑として使用されていた場所から採取したものである。また、富

山市東黒牧の土壌は、森林付近から採取した。

表1より、使用した土壌は、農業用に使用されている場所では、中性に近い土壌 pH を示したが、農業用に使用していない場所の土壌は、弱酸性から酸性を示した。また、これらの土壌の酸化還元電位を調べた結果も表1に記した。

農業環境技術研究所により提供されているデータ [1]によると、富山県には、グライ台地土、グライ土、灰色低地土が広く分布しているため、本研究のために採取した土壌は、富山県の代表的な土壌であるといえた。

表1 採取した土壌の分類および基本的属性

土壌 No.	採取地	土壌分類	土壌 pH	酸化還元電位
土壌①	中新川郡立山町	多湿黒ボク土	7.1	298
土壌②	富山市八尾町	グライ台地土	6.9	303
土壌③	富山市上野新	灰色低地土	5.6	355
土壌④	中新川郡上市町	グライ土	5.3	365
土壌⑤	射水市黒河	グライ土	5.6	364
土壌⑥	富山市東黒牧	黄色土	4.2	436

### 3.2 堆肥および土壌に堆肥を添加した際の土壌 pH の変化

富山市の鮮魚店に魚の廃棄物を提供してもらい、堆肥の調製を試みた。しかし、堆肥が完成する前に季節が変わってしまい、2013年度内に完成させることが難しく、堆肥を用いた実験を進めることが困難であった。このため、土壌中での重金属の挙動について予測することにした。また、市販の魚由来の肥料を購入し、検討を行った。富山湾産の魚肥を入手することが困難であったため、入手可能であったものを使用した。

土壌肥料学会による土壌 pH の測定方法 [2]は、乾燥土壌 10 g に水 25mL を添加し、1時間以上放置した後、溶液の pH を測定することと定められている。本研究において、各土壌 pH は、この方法を用いて測定した。さらに、肥料の添加による土壌 pH の影響を調べるために、乾燥土壌 1.0 g に魚肥を 0.01 g または 0.1 g の割合で添加し、水を土壌 pH 測定のとおり同じ割合で添加した溶液の pH を調べた。得られた結果を図1に示した。なお、魚肥の pH は、5.13 であった。ここからわかるように、土壌 pH は、魚肥を添加することにより、pH が魚肥の pH に近づいた。その変化は、乾燥土壌 1 g あたり 0.01 g の魚肥を添加した場合でも、0.1 から 0.4 の pH 変化が見られた。また、乾燥土壌 1 g あたり 0.1 g の魚肥を添加した場合には、0.1 から 0.8 の pH 変化が見られ、pH 変化の割合は、土壌 pH と魚肥の pH の差が大きいほど、変化が大きくなる傾向が見られた。その変化の度合いは、添加量が多いほど土壌 pH の変化が大きくなる傾向が見られた。魚肥の pH は 5.13 と酸性であったため、土壌 pH が 4.2 の土壌⑥を除く 5 種類の土壌は土壌 pH が酸性側に変化した。このように、酸性の肥料を大量に散布した場合、土壌 pH が酸性側に変化し、その変化の割合も大きいことを認めた。

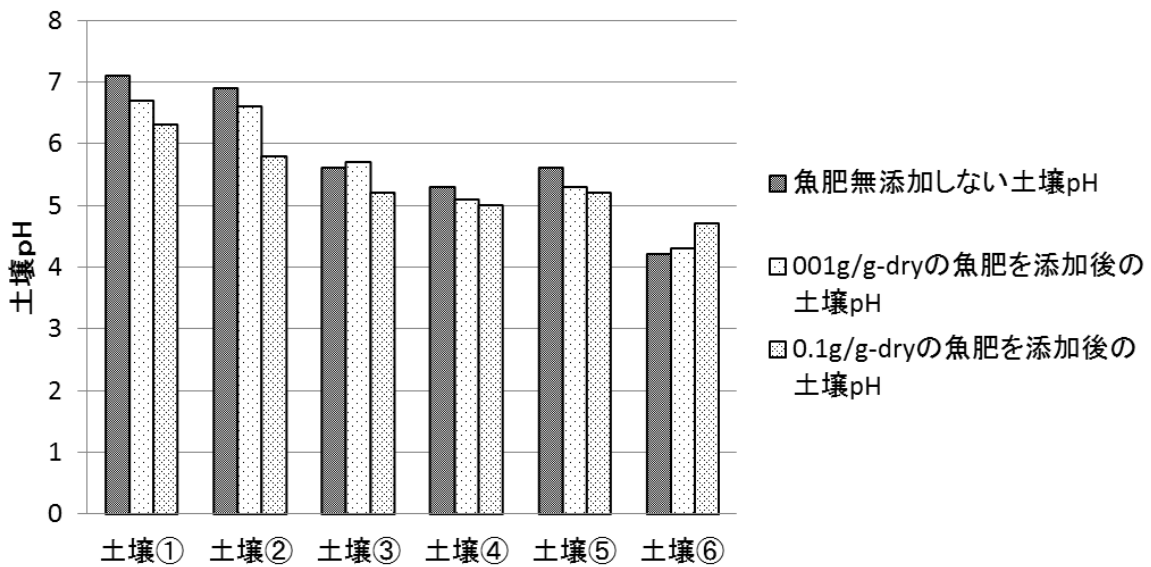


図1 土壌に魚肥(市販品)を添加したときの土壌pHの変化

### 3.3 土壌 pH と鉛とカドミウムの溶出量の関係の予測

土壌溶液において、溶液 pH が低くなると、鉛やカドミウムの溶出量が増加することがこれまでの研究で報告されている [3] [4]。

カドミウムの場合、採取した土壌の多くが酸性であったことや、pH 7以下の溶液中でカドミウムのほとんどがカドミウムイオンの形態で存在すること [5]を考え合わせると、酸性の魚肥を過剰に散布すると、土壌中にカドミウムが含まれていた場合、土壌が酸性化することにより、これらの重金属が溶出しやすくなる可能性が考えられた。

一方、鉛の場合、酸性溶液中では、大部分が鉛イオンとして存在し、中性溶液中ではイオンになりにくいことが知られている。また、鉛は土壌に吸着されると、より溶出しにくい形態に変化することが報告されている。さらに、土壌 pH が中性土壌中の有機物含量が多い場合には、有機物に吸着することも報告されている。このため、土壌が酸性であっても、鉛の大部分が土壌中に保持される。しかし、魚肥を大量に散布することによって土壌が酸性化すると、鉛イオンの割合が増え、土壌間隙水中に溶出してくる可能性が考えられた。

## 4. まとめ

富山県の代表的な土壌はもともと酸性土壌が多いと考えられたが、農地の場合には、土壌改質剤などが使われ、中性に近い土壌 pH となっていることが多い。土壌が鉛で汚染された場合、土壌 pH 以外にも土壌中の炭酸イオンや有機物含有量などの影響を受け、汚染後速やかに溶出しにくい形態へと変化することが考えられる。したがって、鉛を微量含む肥料を長年にわたって使用を続けた場合には、土壌に蓄積していく可能性が高いものの、畑地外への汚染の流出の可能性やヒトの健康へ直接的な影響を及ぼす可能性は低いものと予想された。一方、カドミウムによって

土壌が汚染された場合、カドミウムは土壌中でイオンの形態で存在するものと考えられるため、土壌が酸性化した場合、土壌間隙水への溶出量が増加すると考えられた。このため、自家製の堆肥を使用する場合、カドミウムによる汚染を防ぐよう注意する必要があると考えられた。

#### 今後の課題

今後、富山市内の魚類、イカを使用して作成した肥料中の鉛、カドミウム濃度を測定し、堆肥から土壌への移行の可能性を予測する予定である。

#### 参考文献

- [1] 独立行政法人 農業環境技術研究所, “土壌情報閲覧システム,” 独立行政法人 農業環境技術研究所, 2009. [オンライン]. Available: [http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil\\_db/](http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/).
- [2] 土壌標準分析 測定法委員会, “12 pH,” 著: 土壌標準分析・測定法, 2003, pp. 70-71.
- [3] 剛. 小林, 予. 劉, ゆ. 高橋, 全. 佐藤, 真. 浦野, 紘. 浦野, “鉛等の土壌への吸着・脱離機構の解析,” 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集(CD-ROM), 第 巻 17, 2011.
- [4] 高橋ゆかり, 小林剛, 亀屋隆志, 上田裕之, “汚染土壌の有害無機汚染物質溶出試験結果の変動要因となりうる土壌 pH 影響の解析,” 環境情報科学研究論文集, 第 巻 26, pp. 49-54, 2012.
- [5] M. Pourbaix, “Atlas of Electrochemical equilibria in aqueous solutions,” National association of collosion engineers, 1974.