

土壌改良材施用条件下のりんご園土壌の銅の存在形態とその挙動に及ぼす影響 Effects of application of soil conditioner on existence form and behavior of copper in apple orchard soil

○ 小森江里子¹・加藤千尋²

Eriko Komori and Chihiro Kato

1. 緒言

日本のりんご園では、長年にわたるボルドー液等の散布により土壌表層の銅の蓄積が多いことが知られている(井上ら、2007)。果樹園における重金属汚染対策として、有機物やアルカリ資材施用による表層における固定が行われてきた。また重金属の集積によるりんごの生育阻害は、土壌中の銅の可給性が低い大きな問題とならなかった(成田ら、1987)。

一方で、土壌中において銅はコロイドなどの粒子と共に移動しやすく、環境中への銅の流出が懸念される。例えば、重金属対策のために有機物施用が励行されているが(農林水産省、2008)、銅が有機物コロイドと共に移動し、りんご園から流出する可能性も生じると考えられる。また近年発生頻度が高いゲリラ豪雨は、溶解した重金属移動の促進に加え、土壌構造の破壊によってコロイドが発生することもある(末継ら、2003)。

本研究では、表層の銅濃度が高いりんご園土壌において、降水強度及び土壌改良材(有機物およびアルカリ資材)施用が、可給性、移動性の異なる各形態の銅の挙動に及ぼす影響を検討することを目的とした。

2. 実験方法

室内実験においてポット試験を行った。直径 15.8cm、高さ 19.3cm のワグネルポットに礫を 1cm 敷き、土壌を 15cm 充填した。供試土壌は、弘前大学藤崎農場のりんご園から沖積土を採土した。土性はシルト質壤土である(遠藤ら、2014)。表層の銅濃度が高いりんご園土壌を再現するために、ポットの地表面から 5cm 分の土壌に、 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を用いて 1025mgCu/kg(井上ら、2007)の銅を混和した。銅のみの非施用区の他に、有機物施用区、アルカリ資材(ムラサキイガイの貝殻粉末:主成分 CaCO_3)施用区も設けた。それぞれの区に対して、弘前市の平均降雨強度、頻度を参考に 3 日おきに散水を行い、一日に平均降雨条件下は 5.33mm、豪雨条件下は 15.99mm、総量でそれぞれ 1.4 ポアボリューム(PV)、3.5PV 与えた。各ポットの深さ 3.6.9cm に樹脂製の土壌溶液採取器(大起理化工業)を挿入し、9 日に一回、散水が 3 回終わった日の翌日に採水を行った。採水後、土壌水の pH、EC を測定した。2 か月散水を行った後、深さ 2~4cm、5~7cm、8~10cm から土壌を採取し、逐次抽出法を用いて、交換態、無機結合態、有機結合態、残渣画分を抽出した。その後、原子吸光

¹ 弘前大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

² 弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

キーワード：りんご園土壌、銅、土壌改良材

光度計(HITACHI Z-2000 シリーズ)を用いて各形態の濃度を測定した(定本ら、1994)。

3. 結果と考察

土壌水の pH は、深さ(3,6,9cm)で測定した。実験開始直後の豪雨条件の、アルカリ材施用区では (5.46,5.36,5.25)、実験終了時には、(6.97,6.92,6.79)、となった。平均降雨条件下のアルカリ材施用区では、(5.89,5.84,6.2)から (6.81,6.65,6.52)となった。これらの結果から、アルカリ材施用した場合、豪雨条件では実験終了時にすべての深さで、平均降雨条件では特に 3cm で大きな pH 上昇がみられた。

各試験区の形態別百分率は、残渣画分を除くと、有機結合態が最も多く、次いで、無機結合態、交換態となり、既往の研究(井上ら、2007)と同様の傾向を示した。深さ 9cm での各形態の割合は、実験に供試していない採土したままの土壌と同じような結果を示した。どの条件においても、深さ 9cm と比較すると 3cm、6cm で無機結合態の割合が高くなった。

全銅濃度の結果を図 1 に示す。豪雨条件では、約 3PV の水を与えたが、平均降雨条件とは大きな濃度差はみられなかった。また、9cm の銅濃度は、初期条件からあまり変化しなかったことから、銅自体の移動性は低いといえる。

図 2 に、交換態の銅濃度分布を示す。土壌改良材としてアルカリ材を施用した区では、降雨条件に関わらず、交換態の銅濃度が減少した。これは、pH 上昇に伴い銅が不溶化し、水に溶けやすい交換態銅が減少したためと考えられる。

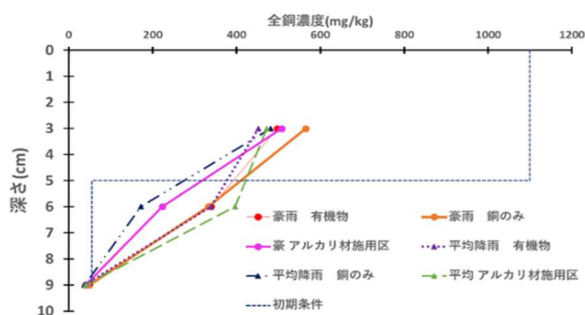


図 1 全銅濃度の鉛直分布

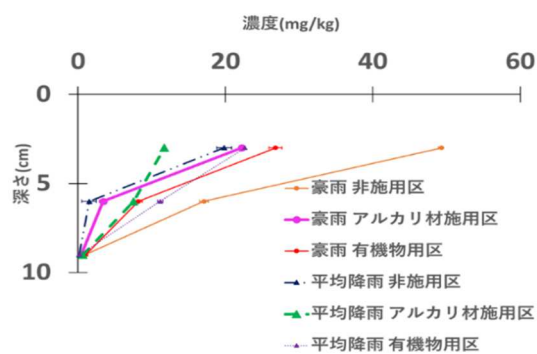


図 2 交換態の銅濃度分布

4. まとめ

土壌水 pH は、アルカリ資材施用によって酸性矯正がなされたため、pH が上昇したと考えられる。全銅濃度の鉛直分布の結果から、9cm の銅濃度が初期条件との変化が少なかったことと、降雨条件の違いによる濃度変化が少なかったことから、銅の移動性の低さを確認できた。交換態銅は、降雨条件に関わらず、アルカリ材施用区で濃度が低くなり、これは、pH 上昇に伴う銅の不溶化で、水に溶けやすい交換態が減少したためだと考えられる。

参考文献

定本ら (1994)、日本土壌肥科学雑誌 65 巻 6 号・成田ら (1987)、青森県りんご試験場報告 第 24 号・末継ら (2003)、農業土木学会論文集 NO.228・井上ら (2007)、日本土壌肥科学雑誌 第 78 巻 1 号・遠藤ら (2014)、農業農村工学会論文集 NO.294・農林水産省：健康な土づくり技術マニュアル、2008 年