

畜種と炭化温度の違いが家畜ふん炭化物の微量元素濃度変化に与える影響  
Effect of pyrolysis temperature and livestock species on micronutrients concentration  
in livestock manure derived biochars

○久保田幸\*・亀山幸司\*・北川巖\*・岩田幸良\*

KUBOTA Yuki, KAMEYAMA Koji, KITAGAWA Iwao and IWATA Yukiyo

## 1. はじめに

現在、国内で発生する家畜ふん尿は年間約 8 千万 t にも上り、肥料資源としてさらなる循環利用が求められている。また、バイオ炭を農地に施用することで二酸化炭素の土壌への貯留が可能なことから、家畜ふんを炭化した資材の利用が脱炭素社会の実現に貢献すると考えられる。

家畜ふんを原料とした炭化物は、木質バイオ炭と比較し肥料要素が多く、さらに微量元素も豊富に含んでいることが特徴であり、与えられる飼料などの違いから畜種によって含有成分に差がある。また、バイオ炭の生成過程において炭化温度が炭の理化学性に影響を及ぼすことが知られている。既往の研究よりリン酸やカリウムなどの多量要素については、炭化温度が上昇するにつれて濃度が高くなることが分かっている。一方、肥料利用を進めるには、畜種による成分含有量の違いや、微量元素成分の土壌への溶出性に炭化温度が与える影響を明らかにする必要があるが、これらに関する知見は乏しい。

本研究では、異なる温度条件で炭化処理をした採卵鶏、ブロイラー、豚のふんについて、微量元素の Zn、Cu、Fe、Mn、B の可溶性濃度を測定し、濃度変化の特徴を明らかにする。

## 2. 試料および方法

採卵鶏ふん炭（以下 PM）は鶏ふん発酵乾燥肥料、ブロイラーふん炭（以下 BM）は有機ペレット、豚ふん炭（以下 SM）は豚ふん堆肥を原料として用いた（いずれも市販品）。炭化温度を 300、400、500、600、700、800 °C とし、実験室内のマッフル炉にて炉内温度を 1 分あたり 5 °C 上昇させ、目標温度を 2 時間維持したのち、自然冷却させた。その後、粉碎器で炭化物を微粉碎し供試試料とした。

原料および作成した炭化物について分解、抽出作業を行い、水溶性、可溶性、全量の微量元素濃度を測定した。測定項目は Zn、Cu、Fe、Mn、B とした。水抽出は肥料等試験法 2020（農林水産消費安全技術センター，2020）の方法を用いた。可溶性成分抽出は河川底質土の重金属の評価方法（多田ら，1976）を参考に 0.5 規定塩酸を使用した。全量濃度測定の前処理には硝酸過塩素酸分解を実施した。成分濃度の測定は原子吸光光度計により行った。

## 3. 結果

原料および炭化物中の可溶性濃度について、Zn は PM で、Fe・Cu は SM で、Mn は BM で高い濃度を示した。B の原料濃度はすべての畜種において同程度であり、炭化後は PM 内の濃度が低下

\* 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：バイオ炭、家畜ふん、微量元素、可溶性成分、炭化温度

したため相対的に BM、SM で高くなった。これらの含有量の違いは、与えられている飼料による影響が大きいと考えられる。

炭化温度の違いによる各成分の可溶性濃度変化を Fig 1 に示す。Zn は、すべての畜種で可溶性濃度が 700 °C 以上で低下しており、400–600 °C でもっとも高い濃度を示した (Fig 1-a)。Cu はすべての畜種の炭化物で可溶性濃度は 600 °C でもっとも高くなっており、600 °C より高くなると濃度は低下した (Fig 1-b)。Fe は、PM、BM では炭化温度が高くなると可溶性濃度が高くなり、700–800 °C でもっとも高くなった。SM では可溶性濃度は 300–400 °C でもっとも高くなった (Fig 1-c)。Mn は PM、BM では原料と炭化物の間で有意な濃度上昇がみられたが、炭化温度の違いによる濃度変化は他の成分に比べ緩やかだった。SM では原料および炭化物で有意な差はなく、すべての温度帯で同程度の濃度を示した (Fig 1-d)。B は、BM と SM ですべての温度帯で有意な差はなく、炭化温度条件による可溶性濃度の変化はほとんど見られなかった。PM の可溶性 B 濃度は 300 °C で最も高く、それより高温の条件では原料濃度を下回っていた (Fig 1-e)。

これらの畜種による成分含有量の違いや炭化温度による濃度変化の特徴から、銅が少ない土壌には 600 °C で炭化をした豚ふんを、亜鉛が少ない土壌には 400–600 °C で炭化した採卵鶏ふんを入れるなど、用途、目的に応じた家畜ふんの有効利用が可能であると考えられる。

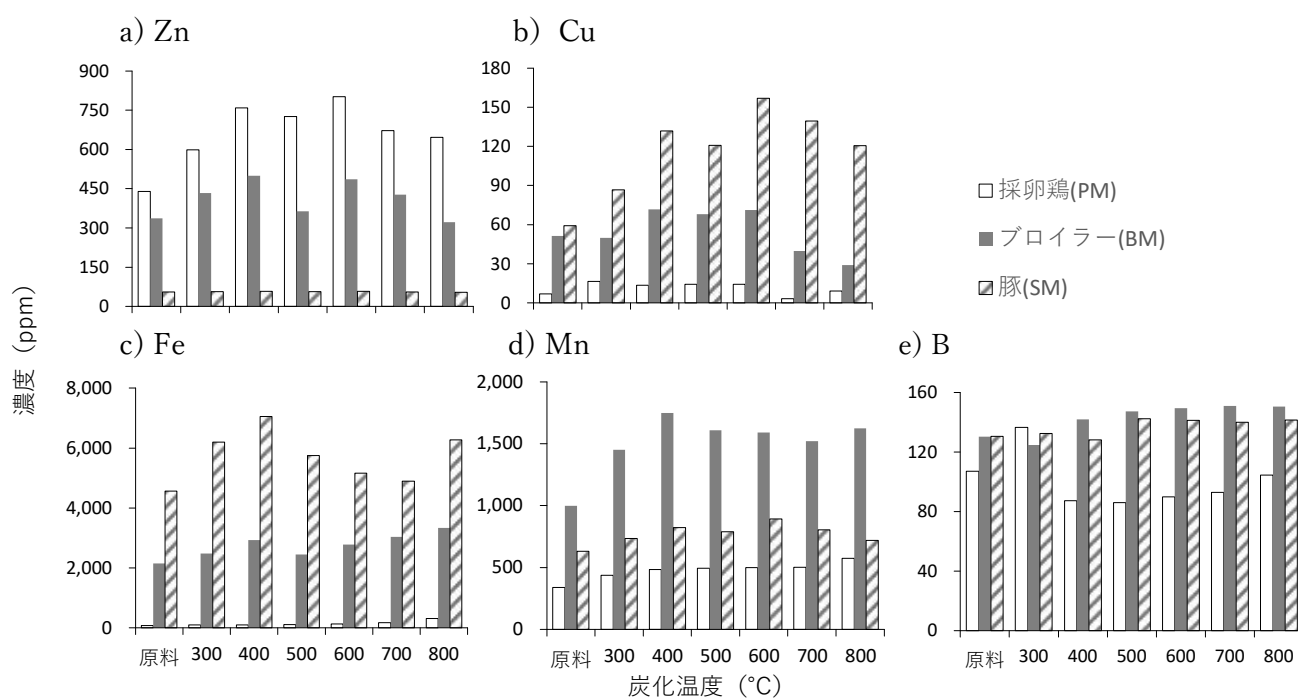


Fig 1 : 家畜ふん炭に含まれる可溶性成分濃度

参考文献 :

農林水産消費安全技術センター. (2020). 肥料等試験法 2020, (オンライン) p. 30-381.

入手先 <[http://famc.go.jp/ffis/fert/bunseki/sub9\\_shiken2020.html](http://famc.go.jp/ffis/fert/bunseki/sub9_shiken2020.html)>

多田 史, 山崎 清, 高島 斗成, 鈴木 静夫. (1976). 河川底質土中の重金属分布 (第 4 報) 希塩酸抽出の方法とその意義について. 陸水学雑誌, 37(3), 100-107. doi:10.3739/rikusui.37.100