様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　７ 年　 ６ 月 １９ 日現在

機関番号：１１２０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2020～2024
課題番号：２０Ｋ０６３１３

研究課題名（和文）バイオ炭の混合による家畜排せつ物堆肥化時の悪臭低減

研究課題名（英文）Odor reduction during livestock waste composting by adding biochar

研究代表者
前田　武己（Maeda, Takeki）

岩手大学・農学部・教授

研究者番号：４０３３３７６０

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,200,000円

研究成果の概要（和文）：乳牛ふんを模した低級脂肪酸混合溶液による吸着試験より，バイオ炭によりn-酪酸やiso-吉草酸が多く除去される可能性があることが示された。乳牛ふんに戻し堆肥を混合した混合材料を調製し，その湿潤質量の2%に相当する3種類の市販バイオ炭をそれぞれ添加した各試験区と無添加の対照区について，1週間の堆肥化実験を行った。材料中のVFAは，堆肥化前のn-酪酸とiso-吉草酸は1種類のバイオ炭区のみが対照区より有意に低かった。臭気指数相当値は，堆肥化前と堆肥化後ともに，2種類のバイオ炭区が対照区と比較して有意に低かった。バイオ炭はその効果が限定的ではあるが家畜ふんの悪臭低減に寄与する可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義
バイオ炭の土壌への施用は土壌機能を改善するとされ，多くの研究がなされてきた。本研究のように，家畜排せつ物堆肥化時に発生する悪臭の低減のためにバイオ炭を副資材の一部として用いる研究は国外では数多く行われているものの，国内での研究例は非常に少ない。
国内では住宅地の拡大や住民意識の変化などにより，畜産施設の悪臭対策への要望が強く，堆肥化施設に併設される脱臭装置の開発・改良が行われてきた。しかし，牛ふんなどでは脱臭装置を設置しないことも多く，材料への添加材により堆肥化時の悪臭を抑制することが望まれる。こうした簡易な方法による対応は，堆肥化施設の悪臭対策への貢献は大きく，本研究の意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：Adsorption tests using a mixture of lower fatty acids simulating dairy manure showed that biochar could remove large amounts of n-butyric acid and iso-valeric acid. A mixture was prepared by mixing dairy manure with compost and then adding three types of commercially available biochar equivalent to 2% of the wet mass of the mixture. A composting experiment was conducted for one week. Regarding VFAs in the material, n-butyric acid and iso-valeric acid were significantly lower in only one type of biochar compared to the control before composting. The odor index equivalent values were significantly lower in the two types of biochar compared to the control both before and after composting. Biochar may contribute to reducing the odor of livestock manure, although its effect is limited.

研究分野：農業環境工学

キーワード：悪臭　バイオ炭　家畜排せつ物　堆肥化　バイオマス

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

畜産経営体の多くは多大な経費をかけて排せつ物を資源化し，外部へ販売することによって，排せつ物の処理としている。畜排せつ物堆肥化時の悪臭抑制は重要な課題であることから，脱臭装置の開発・改良や材料への対策などが検討されてきた。こうした流れの中で開発され多く導入されているロックウールを脱臭担体とした装置では，悪臭成分としては最も多く排出されるアンモニアに対しては有効であるものの，微量でも悪臭として感知されやすい低級脂肪酸や硫黄系物質については，効果が限定的とされている。

農作物残渣や木材などのバイオマスを熱分解することにより得られる炭化物はバイオ炭と呼ばれている。バイオ炭はその製造過程において揮発しやすい水素，酸素，窒素が失われるために安定性が高く，様々な機能を持つことが知られている。このため土壌に混和されたときには炭素貯留効果があり，また保水力を向上させる効果をもつことなども知られている。またこうしたバイオ炭には比表面積が大きいことによる物質吸着による脱臭機能が期待される。籾殻燻炭や鶏糞炭化物がオガ粉や籾殻とともに副資材として利用されている事例もみられ，こうした実例では堆肥化時の悪臭低減や得られる堆肥の肥効向上がうたわれる場合もある。しかしながら，それらの効果については，合理的な試験結果が開示されていないことが多い。

２．研究の目的

本研究の最終的な目的は，家畜排せつ物の堆肥化の際に利用される副資材にバイオ炭を加え，堆肥化時の悪臭低減と堆肥の品質向上を図ることである。本研究では特に悪臭物質としての低級脂肪酸に着目し，これらの物質による悪臭がバイオ炭の混合により減少させることができるかについて，科学的・学術的に明らかにすることを目的とする。また，市販のバイオ炭と実験室内で製造するバイオ炭の双方を用いた吸着実験により，各種バイオ炭の違いを検討する。これにより，悪臭低減効果の高いバイオ炭を得るための条件について，材料，炭化温度，炭化時の製品収率の点から検討を行う。

３．研究の方法

1）バイオ炭の悪臭物質吸着能の評価

乳牛ふん堆肥とカラマツ材おが粉およびそれらを実験室内で異なる温度で炭化したもの，籾殻，市販のバイオ炭 3 種類（籾殻くん炭，鶏糞炭，木粉炭）を試料炭とし，成分分析と比表面積の測定を行った。乳牛ふん液相を模した，酢酸 6000 mg/kg，プロピオン酸 3000 mg/kg，n 酪酸 1200 mg/kg，iso 吉草酸 250 mg/kg となるような VFA 混合液を作成し，この 40 mL に各試料 1.0 g を加えて 6 h の吸着試験を行った。試験前後の VFA 混合液 の濃度を GC（GC-2014，島津製作所）により測定し，試料 1 g 当たりの VFA 吸着量を求めた。

2）小容積実験装置による堆肥化実験

乳牛ふんに戻し堆肥を混合して水分を 70.0 %とした材料に，絶乾した鶏ふん炭（BLB），籾殻くん炭（RHB），木粉炭（PWB）を材料の湿潤質量の約 2 %加えた試験区 3 点と，無添加の対照区について，容積 4 L の反応槽を備えた小容積装置による 1 週間の堆肥化実験を行った。通気量は初めの 3 日間は 300 mL/min，4 日目以降は 150 mL/min に設定した。堆肥化前と堆肥化後の材料について，成分分析とニオイセンサ（XP-329R）を用いた臭気指数測定を行った。

４．研究成果

1）バイオ炭の悪臭物質吸着能の評価

乳牛ふん堆肥とカラマツ材オガ粉では，炭化物の VFA 吸着量が多かった。籾殻くん炭の材料は実験試料とした籾殻ではないが，籾殻くん炭の VFA 吸着量が多かった。これらの結果より，炭化により VFA 吸着量が多くなることが明らかである。

すべての VFA 種において吸着量が最も高いのは，600 ℃のカラマツ炭であった。次に吸着量が大きかったのは，牛ふん炭 450 ℃と籾殻くん炭であった。いずれの試料炭でもプロピオン酸，n 酪酸の吸着量が大きくなっていた。一般に比表面積が大きいと吸着材の性質がよくなるとされ，カラマツ炭，籾殻くん炭ではその傾向がみられたが，牛ふん堆肥はそれにあてはまらなかった。こうした結果から，VFA の吸着には炭の成分や pH，炭表面の化学的な極性など，表面積以外の因子が影響している可能性がある。牛ふん堆肥炭では 450 ℃炭，カラマツ炭では 600 ℃炭，市販のバイオ炭では籾殻くん炭が VFA をよく吸着し，4 種類の VFA の中ではプロピオン酸，n 酪酸が多く吸着されており，悪臭低減に寄与する可能性が示唆された。

2）小容積実験装置による堆肥化実験

堆肥化前の臭気指数相当値は，BLB 区と RHB 区が Con.区と比較して有意に低かったが，PWB 区では Con.区と同等であり臭気抑制効果は認められなかった。臭気指数相当値は堆肥化により全ての条件で有意に低下した。堆肥化後の臭気指数相当値は，BLB 区と RHB 区は Con.区に対して有意に低く，特に PWB 区では顕著であった。材料の VFA は，堆肥化前ではバイオ炭添加 3 条件区とも

に酢酸，プロピオン酸，iso-酪酸の 3 種は Con.区と差がなかったが，n-酪酸と iso-吉草酸は PWB 区のみが Con.区より有意に低かった。アンモニア揮散は，実験期間を通して PWB 区が Con.区よりも高く推移し，BLB 区と RHB 区では 2 日後から Con.区よりも低い値で推移した。PWB 区では材料の pH が最も高かったことから，アンモニア発生を促進した可能性が考えられる。BLB 区のアンモニア揮散が最も少なかったが，その原因については今後の検討が必要である。本研究により，バイオ炭はその材料や製法により差があることと，その効果が限定的ではあるものの，畜ふんの悪臭低減に寄与する可能性があることが示された。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計0件

〔学会発表〕　計0件

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

―

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考

７．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計0件

８．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関