

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：15301

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2020～2023

課題番号：20KK0147

研究課題名（和文）ベトナム在来知の科学的評価に基づく高機能・低環境負荷バイオマス活用堆肥の新提案

研究課題名（英文）Proposal of regionally available biomass waste compost with useful functions and less environmental impacts based on scientific evaluation of local and indigenous knowledge in Vietnam

研究代表者

前田 守弘（Maeda, Morihiro）

岡山大学・環境生命自然科学学域・教授

研究者番号：00355546

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,400,000円

研究成果の概要（和文）：ベトナムでは家畜ふんの堆肥化に嫌気発酵が用いられており、日本の好気性堆肥と性質が全く異なる。現地では家畜飼養頭数が増大するとともに、廃棄物系バイオマスが多量に発生しており、堆肥化方法を現在の視点で見直す必要がある。本研究の目的は、嫌気性堆肥と好気性堆肥の機能性および環境負荷を比較することで、在来嫌気性堆肥の利点と欠点を明らかにし、両堆肥の特性を活かしたバイオマス活用堆肥を提案することである。現地調査と現地堆肥化試験を実施し、ベトナム堆肥は完全な嫌気状態で作成されるわけでないがメタン排出量が多いこと、最終産物の衛生細菌数は不検出となり、好気性堆肥と特性に大きな違いがないことなどを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国では家畜ふんを好気条件で堆肥化することに疑念を持たず、肥効評価法とともにその技術体系が作られてきた。一方、嫌気性堆肥は今もベトナムで一般的である。現地特有の慣習や気象条件のもとで作成されており、その作成方法や経緯は現地農家しか知り得ない。嫌気性堆肥の成立条件や機能性、さらには環境負荷に関する多面的な知見が得られれば、堆肥化および炭素・窒素循環に関する研究に新展開が期待できる。日本およびベトナムの若手・中堅研究者が直接顔を合わせた議論を重ねることによって、未来に繋がる信頼関係を築くことができる。

研究成果の概要（英文）：In Vietnam, anaerobic fermentation is used to compost livestock waste, and its properties are entirely different from those of aerobic compost in Japan. Because livestock waste is locally increasing yearly, we need to rethink composting methods from a modern perspective. This study aimed to compare the functionality and environmental loadings between anaerobic and aerobic compost, clarify the advantages and disadvantages of local anaerobic compost, and propose the best composting way to increase soil ecosystem services in Vietnam. Through field surveys and on-site composting experiments, we found that Vietnamese compost is not produced under completely anaerobic conditions. Anaerobic compost showed high CH₄ emissions during the composting processes. In the final anaerobic compost products, E. coli and salmonella were not detected, and their chemical properties were not essentially different from aerobic one.

研究分野：農業農村工学，土壤肥科学

キーワード：嫌気性堆肥 窒素循環 温室効果ガス 微生物群集 衛生細菌

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

アジア諸国では家畜飼養頭数が増大しており、ふん尿の農業利用が課題である。日本では、好気性条件による堆肥化が一般的であり、その利点として、含水率低下、臭気除去、病原菌・雑草種子の死滅等があげられる。堆肥化過程では微生物の好氣的代謝に伴う発熱によって温度が 60 ~ 70 度にまで上昇するためこれらの効果が期待できる。一方、ベトナムでは家畜ふんの堆肥化に嫌気発酵が用いられており、日本の好気性堆肥と性質が全く異なる。嫌気発酵では腐熟化が不十分になりやすく、作物生育阻害や病原菌等衛生上の問題が懸念される。嫌気性堆肥が一般的になるには窒素成分の確保等の在来知が働いたと思われるが、残留病原菌、作物生育、環境負荷等に関する研究はみあたらない。現地では家畜飼養頭数が増大するとともに、廃棄物系バイオマスが多量に発生しており、堆肥化方式を現在の視点で見直す必要がある。本提案課題では、ベトナムを研究フィールドとし、嫌気性在来堆肥と日本等で一般的な好気性堆肥を比較することにより、両堆肥の利点を活かした高付加価値堆肥化技術を提案する。

2. 研究の目的

本研究では、嫌気性堆肥と好気性堆肥の機能性(肥効、病原菌低減など)および環境負荷(温室効果ガスなど)を比較することで嫌気性堆肥の利点と欠点を明確化し、両堆肥の特性を活かしたバイオマス活用堆肥を提案する。このため、嫌気性堆肥が一般的になった理由、堆肥化の違いが肥効、環境負荷、拮抗作用、病原菌の消長等に与える影響を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 現地農家堆肥の特徴および利用に関する調査

畜産が盛んな農村地区数カ所(フエ省、ビンディン省)の農家を訪問し、家畜の飼養形態やふん尿の排出状況、堆肥化および農地還元の方法、堆肥の保管状況について過去の経緯を含めて調査した。また、調査農家の堆肥・堆肥施用土壌の化学分析を行った。堆肥製造中の温室効果ガス発生状況について調査するため、堆肥表面から深さ 10 cm および 30 cm の N_2O 、 CO_2 、 CH_4 濃度を測定した。さらには、同堆肥を土壌に施用し、室内培養試験(100 mL 容バイアルびんに 10 g 土壌と 0.2 g 堆肥を入れ、30 °C で 56 日間培養)により温室効果ガス排出特性を調査した。

衛生細菌については、フエ大学バイオテクノロジー研究所にて予備的に培養検査した後、動物検疫および植物防疫上の許可を受けた上で日本国内に輸入し、佐賀大学の施設にて解析した。大腸菌および大腸菌群はコリフォームアガー(メルク)を、サルモネラには X-SAL 培地(日水)を用いた希釈平板法により定量した。病害抑制に関与する拮抗菌の含有密度を定量するために、多犯性植物病原菌であるフザリウム、ラルストニアおよびピシウムに対する拮抗菌の直接選択培養法の検討を行い、培地の寒天濃度および菌密度の最適条件等を明らかにした。

微生物叢の解明に関しては、遺伝子実験の基本となる PCR およびアンプリコン解析に適した DNA 回収における最適土壌量の検討を行った。また、環境条件と細菌叢の関連性の検討および細菌叢から予測される機能解析を実施した。

(2) 堆肥化期間が温室効果ガス排出に及ぼす影響(生ゴミ堆肥)

1 年目と 2 年目は新型コロナ感染症の拡大による影響を受けて渡航できなかったため、佐賀県伊万里市で採取した生ゴミ堆肥を用いて堆肥化期間および施用量が土壌からの温室効果ガス排出に及ぼす影響を調べた。堆肥化期間の異なる 3 種類の生ゴミ堆肥(1 ヶ月: 1M, 2 ヶ月: 2M, 3 ヶ月: 3M)を土壌に施用(0%, 1%, 2%)し、25 °C で 28 日間好気培養した。 N_2O 、 CO_2 、 CH_4 排出速度を培養 3, 7, 14, 21, 28 日目に測定した。

(3) フエ大学バイオテクノロジー研究所における堆肥化試験

好気性および嫌気性条件下で牛ふん堆肥を作成し、その特性と温室効果ガス排出量を評価した。牛ふん(54 kg)層、イナワラ(2.6 kg)およびモミガラ(2.6 kg)層を交互に層を重ね、合計 9 層とした。嫌気性堆肥はそのまま、好気性堆肥はそれを混合した後、含水率 60% に調整し、3 か月間堆肥化を行った。好気性堆肥化では、0, 5, 14, 28, 56, 84 日目に切り返しを行った。一方、嫌気性堆肥では原料を層毎に積み重ねたまま、ブルーシートで表面を被覆して保管した。好気性堆肥の切り返し後に、好気性および嫌気性堆肥試料を採取し、pH、EC、無機態窒素などの分析に供した。堆肥表面から 15 cm 深の温度、0 ~ 15 cm 深の水分を連続計測した。また、堆肥製造中の温室効果ガス発生状況について調査するため、堆肥表面から深さ 10 cm および 30 cm の N_2O 、 CO_2 、 CH_4 濃度および堆肥表面からの N_2O 、 CO_2 、 CH_4 フラックスを測定した。衛生細菌調査については、大腸菌および大腸菌群はコリフォームアガー(メルク)を、サルモネラには X-SAL 培地(日水)を用いた希釈平板法により定量した。細菌群集構造の推定のため、DNeasy PowerSoil Pro Kit (Qiagen) により DNA を回収し、16S rRNA 遺伝子の V3/V4 領域(341f-805r)を対象としたアンプリコンシーケンス解析を行った。また、予測メタゲノム解析として、PICRUSt2 を用いて得られた群集構造から予想される細菌機能を推定した。

(4) 農研機構農村工学部門における堆肥化モデル試験

嫌気性堆肥と好気性堆肥の基礎的性状を比較するため、日本の乳牛ふんを原料として、両堆肥

を作成し、その過程での窒素動態、衛生指標菌の消長、温室効果ガスの発生特性を調査した。堆肥原料として、風乾後に含水率を約 60%に調整した乳牛ふんと含水率約 10%の乾燥稲わらを用いた。乳牛ふんと稲わらを重量比 10:1 で混合し、加水して混合物の含水率が 60%となるように調整し、両堆肥の原料とした。嫌気性堆肥は、調整原料と脱酸素剤をプラスチック製容器に詰めて密閉し、嫌気状態を維持した。堆肥作成期間は、25（ベトナム中部の平均気温）の恒温庫に保管した。好気性堆肥は、市販の小型堆肥化装置を用いて作成した。堆肥作成期間は 8 週間とし、その間の固形物濃度 (TS)、有機物濃度 (VS)、C/N 比、無機態窒素濃度、衛生指標菌数、温室効果ガス濃度を測定した。大腸菌、大腸菌群およびサルモネラについては先述の培地を用いた希釈平板法により定量した。

4. 研究成果

(1) 現地農家堆肥の特徴および利用に関する調査

フエ市内で自家堆肥を作成している農家を調査したところ、堆肥化開始時点は嫌気状態であるものの、低頻度の切り返しを行うなど、堆肥化後半は半好氣的に管理される場合が多かった。ベトナム堆肥は労力がかからない反面、好気性堆肥の倍程度の堆肥化期間が必要であることがわかった。農家堆肥の一例を表 1 に示す。どちらも原材料を層状に積載し、ブルーシートで表面を被覆後は、ほとんど切り返さずに 3 ヶ月または 6 ヶ月間保管されていた。その後、必要に応じて順次切り崩されて畑地に施用されていた。

表 1 ベトナムフエにおける農家作成堆肥の特徴事例

堆肥作成農場	Farm A	Farm B
原材料	水牛および牛ふん、イナワラ、モミガラ、キノコ菌床、ダイズかす	水牛および牛ふん、作物残渣
微生物資材	トリコデルマ + 糖蜜 パラサ No.1+コメヌカ	トリコデルマ
堆肥化過程	原材料を層状に積載し、水分調整後、ブルーシートで被覆	同左
切り返し	2 週目、4 週目に混合	3 ヶ月目に混合
堆肥化期間	3 ヶ月以上	6 ヶ月以上
水分 (%)	60	70
NH ₄ -N 含量 (mg kg ⁻¹)	23	23
NO ₃ -N 含量 (mg kg ⁻¹)	337	2,540
pH	8	8.3
EC (dS m ⁻¹)	0.11	0.6
TC (g kg ⁻¹)	15	22.7
TN (g kg ⁻¹)	1.2	1.7
C/N 比	12.4	13

堆肥化期間における堆肥中 CH₄ 濃度は大気よりも高く、特に、深いほど高い傾向がみられ、堆肥中心部で CH₄ が生成されていることが示された (図 1)。一方、後半の管理状態がやや好氣的になっていると思われ、堆肥中無機態窒素は NO₃-N 含量が高かった。

衛生細菌調査のため、現地 10 軒の農家から生牛ふん 6 点、生水牛ふん 1 点、およびベトナム堆肥 46 点、計 53 点の試料を採取した。生牛ふんおよび生水牛ふんからは大腸菌が $2.1 \times 10^2 \sim 7.1 \times 10^6$ CFU/g 乾物で検出され、サルモネラは不検出 (<10² CFU/g 乾物) $\sim 1.2 \times 10^4$ CFU/g 乾物であった。ベトナム現地堆肥の品温はいずれも気温プラス数 程度であり、発熱による殺菌効果は期待されなかったが、堆肥化 3 ヶ月以上のベトナム堆肥試料からは大腸菌もサルモネラも不検出で、1~3 ヶ月品からは 10²~10³ CFU/g 乾物の大腸菌が、また 10² CFU/g 乾物以下のサルモネラが検出された。

拮抗菌の含有密度を直接選択培養法により定量した結果、多犯性植物病原菌であるフザリウムに対する拮抗菌が 10³ CFU/g 乾物以下で検出され、ラルストニアおよびピシウムに対する拮抗菌はほとんど検出されず、拮抗菌による病害抑制効果は期待できなかった。

下水汚泥堆肥を施用した園芸土において、窒素循環に関わる細菌叢の変化、菌叢の変化と硝酸濃度の関連性、予測される窒素循環に関わる細菌機能の変遷を示した。また、ベトナム現地堆肥の細菌群集構造を明らかとした。ベトナム堆肥には試料間で細菌群集構造に差異がみられたため、ベトナム堆肥の分類 (除歪対応分析) を行った。さらには、ベトナム堆肥原料に含まれる甲殻類殻の影響に着目し、キトサン添加が土壌に与える影響を考察した。その結果、キトサンのアミノ基由来と考えられる無機成分の増加が確認された。現地農家堆肥と日本の市販堆肥中の細菌叢を非計量多次元尺度法 (NMDS プロット) により比較した結果、両者の間で細菌群集構造に有意差が認められた (図 2)。現地ヒアリングから堆肥化期間の明らかな堆肥試料を対象に再度座標づけ (NMDS プロット) を行い、細菌叢と堆肥化期間あるいは土壌分析値 (無機態窒素、含水率) との関係を検討した。しかし、細菌群集構造と有意な関係を示す項目はなかった。

ベトナム在来堆肥（嫌気性堆肥）3種類を異なる土壌（壤質砂土，砂質埴壤土）に施用し，温室効果ガス発生量を調べた．その結果，pHが比較的高く，C/N比が小さい堆肥を施用すると， N_2O 放出量は少なく， CO_2 および CH_4 排出量が多くなったものの，土壌による違いが大きいことがわかった．また，ベトナム嫌気性堆肥を施用した土壌では，堆肥化期間が長いほど CO_2 および CH_4 排出量は減少したが， N_2O は増加した．後者はC/N比が低いことに起因すると推察された．

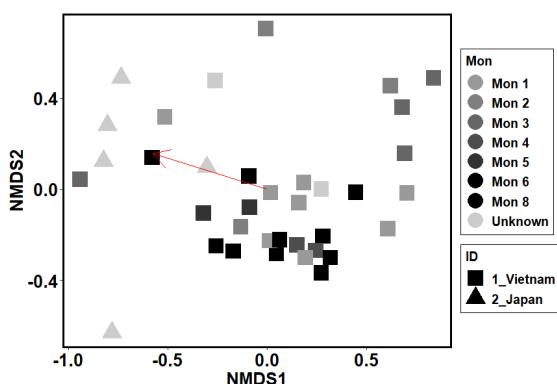
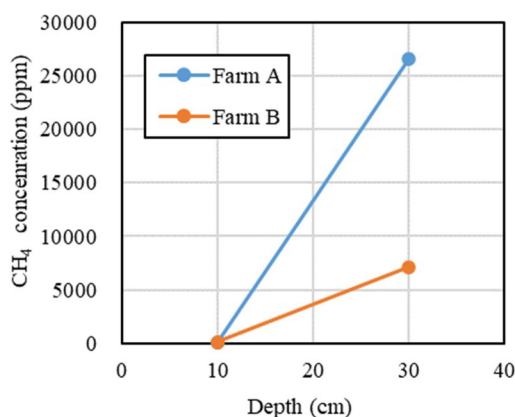


図1 フェ農家の堆肥化過程における堆肥中メタン濃度

図2 現地農家堆肥と日本の市販堆肥中の細菌叢比較 (NMDS プロット)

(2) 堆肥化期間が温室効果ガス排出に及ぼす影響 (生ごみ堆肥)

堆肥化期間が長いほど， N_2O および CO_2 排出量は減少した (図3, $p < 0.05$)．また，堆肥施用量が多いほど， CO_2 排出量は増加したが， N_2O 排出量は減少した．さらには，好気条件下においても生ゴミ堆肥施用土壌から CH_4 が排出されることがわかった．好気的条件下における生ゴミ堆肥施用土壌からの温室効果ガス排出量は堆肥化3ヶ月の生ごみ堆肥で最少であることが示唆された．

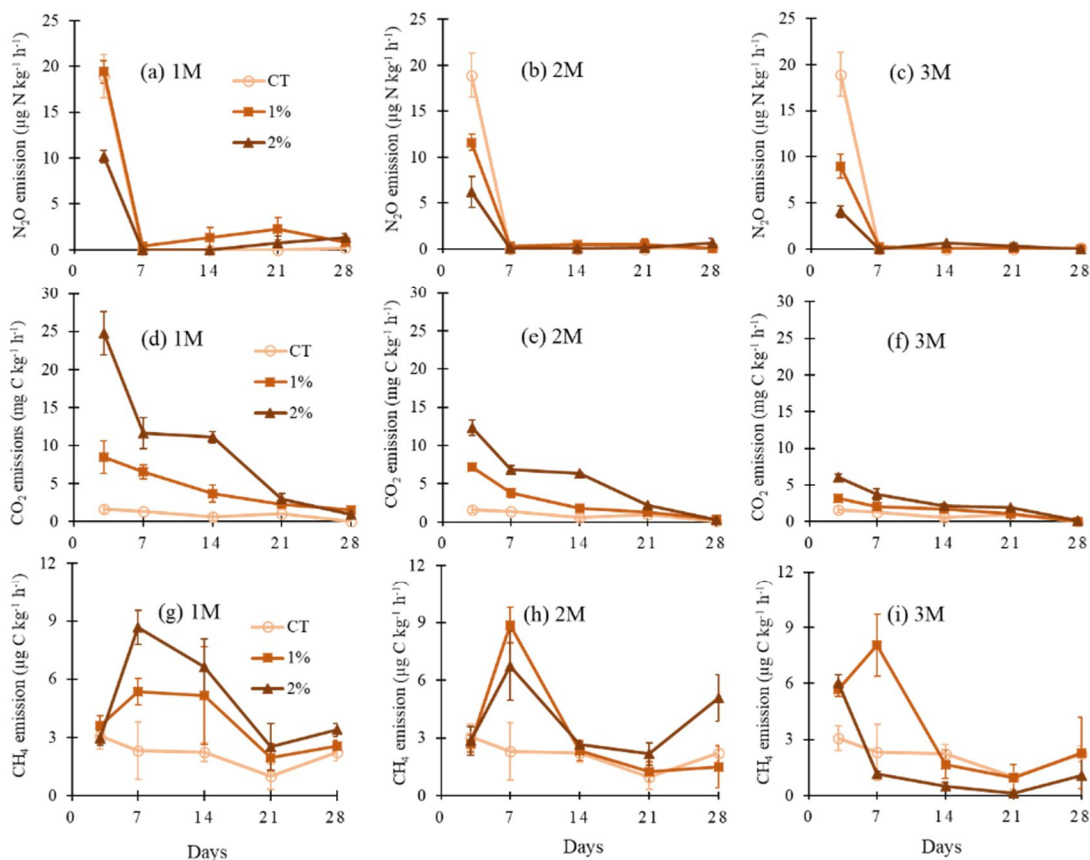


図3 生ゴミ堆肥施用土壌からの N_2O (a-c)， CO_2 (d-f)， CH_4 (g-i)排出量の推移

1M：堆肥化期間1ヶ月 (a, d, g)，2M：堆肥化期間2ヶ月 (b, d, h)，
3M：堆肥化期間3ヶ月 (a, d, g)，CT：堆肥施用なし土壌

(3) フェ大学バイオテクノロジー研究所における堆肥化試験

最初の1ヶ月間は好気性堆肥の方が嫌気性堆肥よりも温度が高かった．両方の堆肥で全炭素

含量は継続的に減少し、総窒素は増加した。好気性堆肥と嫌気性堆肥の C/N 比は、実験終了時（84 日目）にそれぞれ 9.6 と 10.3 となり、成熟堆肥の範囲内であった。好気性堆肥では、56 日目以降、嫌気性堆肥よりも $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高くなった。嫌気性堆肥製造時の温室効果ガス排出については、 N_2O 排出量が少ない反面、 CH_4 排出量が多いことが明らかになった。特に、堆肥化期間初期、深い位置ほど CH_4 生成量が多く、それにより嫌気性堆肥での CH_4 排出量が多くなったと考えられた。

堆肥中の大腸菌は、当初の 10^4 CFU/g 乾物から好気性堆肥では 2~4 週間後に、嫌気性堆肥では 4 週間で検出限界以下になった。サルモネラ菌についても同様に、当初の 10^4 CFU/g 乾物から好気性堆肥では 4 週間、嫌気性堆肥では 8~12 週間で不検出となった。

細菌群集構造の遷移を序歪対応分析により示した（図 4）。堆肥化期間初期の試料は牛ふん試料と類似度が高い。その後、培養日数の経過とともに堆肥化試料中の細菌叢は推移していくが、好気性堆肥では堆肥化終盤に細菌叢の遷移が定常に達した。一方、嫌気性堆肥では今回の実験期間では依然として遷移が続いているようであった。1)の現地農家堆肥試料の細菌群集構造との比較から、好氣的堆肥化では短時間で現地の完熟とされる試料の細菌叢と類似度が高まるが、嫌氣的な堆肥化では現地の未熟な試料と類似の構造を示し、堆肥化が途上であるようすが伺えた。一方で、嫌氣的な堆肥化は熟成に時間を要するものの長期間（例えば 6 か月）の堆肥化で現地堆肥の細菌叢に収束することがわかった。堆肥化期間終盤の試料を用いて好氣的堆肥化と嫌氣的堆肥化の予測細菌機能を比較した結果、嫌氣的堆肥化ではメタン発酵や炭酸固定が同時期の好氣的堆肥化より卓越している可能性が示唆された。

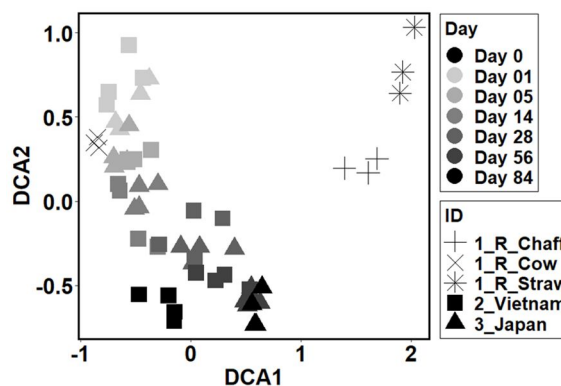


図 4 現地堆肥化試験における細菌群集構造の遷移濃度

(4) 農研機構農村工学部門における堆肥化モデル試験

好気性堆肥は試験開始直後から品温が 70 近くまで上昇し、試験開始直後から好氣的な分解反応が起きていることが示唆された。VS/TS, C/N 比は両堆肥とも期間中減少したが、好気性堆肥で減少速度が大きかった。アンモニア態窒素については両堆肥とも 30 日まで 2000 mg kg^{-1} 程度まで上昇したが、好気性堆肥ではその後大きく減少した。また、両堆肥とも硝化は進まなかった。大腸菌群数、大腸菌数については、好気性堆肥では試験開始 1 週間後に、嫌気性堆肥でも 4 週間後に検出限界以下になった。好気性堆肥については試験開始直後の温度上昇による減少、嫌気性堆肥については原生動物による捕食および栄養分の枯渇による飢餓によるものと考えられた。 CH_4 については嫌気性堆肥のみで生成が確認された一方、 N_2O はどちらも生成が確認できなかった。堆肥の衛生状態の調査では、好気性堆肥の方が大腸菌やサルモネラ菌の減少速度が速いこと等を解明した。当初は大腸菌群 5.8×10^4 CFU/g 乾物、大腸菌 6.1×10^2 CFU/g 乾物であったが、好気性堆肥では 1 週間後、嫌気性堆肥では 4 週間後になっていずれも不検出になった。

(5) まとめ

本研究では、嫌気性堆肥と好気性堆肥の機能性および環境負荷を比較することで、嫌気性堆肥の利点と欠点を明らかにし、両堆肥の特性を活かしたバイオマス活用堆肥を提案することを目的とした。フエ市内で自家堆肥を作成している農家を調査したところ、嫌気状態で堆肥化を開始するものの、低頻度ではあるが切り返しを行うなど、堆肥化後半は半好氣的に管理される場合が多かった。ベトナム堆肥は労力がかからない反面、好気性堆肥の倍程度の堆肥化期間が必要であった。ベトナム現地堆肥の最終産物の衛生細菌数は不検出となり、好気性堆肥と理化学特性に大きな違いがないことなどがわかった。嫌気性堆肥の細菌群集構造を調べたところ、熟成に時間を要するものの、好気性堆肥と類似した細菌叢に収束することがわかった。一方、 CH_4 排出量はベトナム嫌気性堆肥で多いことが判明した。温室効果ガス排出に関する室内培養試験を実施したところ、ベトナム嫌気性堆肥を施用した土壌では、堆肥化期間が長いほど CO_2 および CH_4 排出量は減少したが、 N_2O は増加した。

以上のように、ベトナム堆肥は完全な嫌気状態で作成されるわけでないが CH_4 排出量が多いこと、最終産物の衛生細菌数は不検出となり、化学的特性は好気性堆肥と大きな違いがないことなどを明らかにした。今後、畜産業の発展にともなって家畜ふん尿排出量が増加し、堆肥化期間の短縮が求められた場合は、好気性堆肥化方式の導入も考慮する必要があると思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Tran T.M.C., Someya T., Akao S., Nakamura M., Oritate F., Somura H., Yamane S., Maeda M.	4. 巻 69 (2)
2. 論文標題 Greenhouse gas emissions from agricultural soil amended with kitchen compost of varying ages	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 137-147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2022.2160622	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Thanuja Deepani Panangala Liyanage, Morihiro Maeda, Hiroaki Somura, Nguyen Thi Thu Thuong, Makito Mori, Taku Fujiwara	4. 巻 68 (4)
2. 論文標題 Nitrous oxide and carbon dioxide emissions from two soils amended with different manure composts in aerobic incubation tests	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 491-504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2022.2095669	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Thanuja Deepani Panangala Liyanage, Morihiro Maeda, Hiroaki Somura, Makito Mori, Taku Fujiwara	4. 巻 68 (4)
2. 論文標題 Nitrous oxide and carbon dioxide emissions from two types of soil amended with manure compost at different ammonium nitrogen rates	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 473-490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2022.2087198	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Noriko Ryuda, Takashi Someya, and Yukio Nagano	4. 巻 11
2. 論文標題 Draft genome sequences of two antimicrobial compound-producing strains of Bacillus species, TM-R and SY1-1	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mra.01010-21	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 龍田典子・居石優子・古賀夕貴・坂本唯乃・三谷果穂・阿部紘乃・上野大介・染谷 孝	4. 巻 75
2. 論文標題 阿蘇地域で生産される野草堆肥およびその施用土壌等における拮抗菌の分布と性状	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土と微生物	6. 最初と最後の頁 70-78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18946/jssm.75.2_70	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 染谷 孝	4. 巻 32
2. 論文標題 一般廃棄物・産業廃棄物系肥料の課題と展望	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 廃棄物資源循環学会誌	6. 最初と最後の頁 409-418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件(うち招待講演 1件/うち国際学会 11件)

1. 発表者名 中村真人・折立文子・前田守弘・TRAN THI MINH CHAU・染谷孝・赤尾聡史
2. 発表標題 嫌気性堆肥と好気性堆肥の基礎的性状比較
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2023年度愛媛大会 - 日土肥学会講演要旨集(第69集)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masato Nakamura
2. 発表標題 Greenhouse gas emissions during aerobic and anaerobic composting processes
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Fumiko Oritate
2. 発表標題 Effects of deep nitrogen fertilization derived from livestock manure on the fate of soil nitrogen distribution and yield of rice -for development of an effective application method of digested slurry from livestock manure-
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mutsumi Fujita
2. 発表標題 Use of sludge discharged from sewage treatment plant in rural area as compost
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 寺島正悟・赤尾聡史・前田守弘
2. 発表標題 キトサン施用が土壌中の窒素循環と細菌の群集構造と機能に与える影響
3. 学会等名 日本土壤肥料学会2023年度愛媛大会 - 日土肥学会講演要旨集 (第69集)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 赤尾聡史・寺島正悟・中村真人・折立文子・染谷孝・Thi Minh Chau Tran・前田守弘
2. 発表標題 嫌気性堆肥と好気性堆肥の堆肥化過程における菌叢変化
3. 学会等名 第58回日本水環境学会年会 - 日本水環境学会講演集 (第58回)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Satoshi Akao
2. 発表標題 Bacterial community structure analysis for Vietnamese and Japanese compost
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 染谷孝, 赤尾聡史, 中村真人, 折立文子, Nguyen Duc Huy, Nguyen Thi Minh Nga, Thi Minh Chau Tran, 前田守弘
2. 発表標題 通性嫌気性ベトナム在来堆肥の衛生微生物学的評価
3. 学会等名 日本土壤微生物学会2024年度大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Takashi Someya
2. 発表標題 Fate of hygiene indicator bacteria during aerobic and anaerobic composting
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tran Thi Minh Chau, Takashi Someya, Satoshi Akao, Masato Nakamura, Fumiko Oritate, Hiroaki Somura, Morihiko Maeda
2. 発表標題 Greenhouse gas emissions from Vietnamese agricultural soil amended with facultative heap compost
3. 学会等名 日本土壤肥料学会2023年度愛媛大会 - 日土肥学会講演要旨集 (第69集)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Morihiro Maeda
2. 発表標題 Use of organic waste for improving water and soil qualities
3. 学会等名 Polish-Japanese Workshop on Circular Economy in Agriculture and Agro Industry (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Morihiro Maeda
2. 発表標題 Wise use of organic waste for environmentally positive agriculture
3. 学会等名 Ruhuna International Conference on Innovation and Technology -2023 (RICIT 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Morihiro Maeda
2. 発表標題 Proposal of regionally available biomass waste compost with useful functions and less environmental impacts based on scientific evaluation of local and indigenous knowledge in Vietnam
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tran Thi Minh Chau, Takashi Someya, Satoshi Akao, Masato Nakamura, Fumiko Oritate, Hiroaki Somura, Morihiro Maeda
2. 発表標題 Nitrous oxide and carbon dioxide emissions from upland soils amended with different types of Vietnamese compost
3. 学会等名 Vietnam-Japan Joint Seminar (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tran Thi Minh Chau, Takashi Someya, Satoshi Akao, Masato Nakamura, Fumiko Oritate, Hiroaki Somura, Nguyen Thi Minh Nga, Nguyen Duc Huy, Morihiro Maeda
2. 発表標題 Differences in properties and greenhouse gas emissions between aerobic and anaerobic composting of cattle waste in Central Vietnam
3. 学会等名 16th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies (ESAFS 2024) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Morihiro Maeda
2. 発表標題 Use of organic waste for improving water and soil qualities
3. 学会等名 Summer school at Nong Lam University (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 寺島正悟・赤尾聡史・前田守弘
2. 発表標題 キトサン施用が土壌中の細菌群集と機能に与える影響
3. 学会等名 第61回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Tran Thi Minh Chau, Takashi Someya, Satoshi Akao, Masato Nakamura, Fumiko Oritate, Hiroaki Somura, Morihiro Maeda
2. 発表標題 Abiotic and biotic emissions of CO ₂ and CH ₄ from agricultural soil amended with kitchen compost at different temperatures
3. 学会等名 11th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industry
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 折立文子、中村真人
2. 発表標題 乳酸菌資材の添加が生ごみと稲わらの堆積貯蔵中のガス生成と原料性状に与える影響
3. 学会等名 2022年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tran Thi Minh Chau, Takashi Someya, Hiroaki Somura, Morihiko Maeda
2. 発表標題 Greenhouse gas emissions from agricultural soil amended with different age kitchen compost
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2021年度北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森田博大・赤尾聡史
2. 発表標題 下水汚泥堆肥施用が土壌細菌に与える影響
3. 学会等名 第56回日本水環境学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森田博大・赤尾聡史
2. 発表標題 土壌サンプル量が複数の分類学レベルにおける微生物群集構造解析の再現度に及ぼす影響
3. 学会等名 土壌微生物×物質循環ワークショップ
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

岡山大学環境生命自然科学研究科土壌圏管理学分野
<https://www.okayama-u.ac.jp/user/TEMRE/section/soilmgt/lithosphere.html>

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
研究分担者	梁谷 孝 (Someya Takashi) (30154719)	佐賀大学・農学部・客員研究員 (17201)	
研究分担者	赤尾 聡史 (Akao Satoshi) (30448196)	同志社大学・理工学部・教授 (34310)	
研究分担者	中村 真人 (Nakamura Masato) (60414463)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・上級研究員 (82111)	
研究分担者	折立 文子 (Oritate Fumiko) (90535303)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・主任研究員 (82111)	
研究分担者	藤田 睦 (Fujita Mutsumi) (60965903)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・研究員 (82111)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	トラン チーミンチョウ (Tran Thi Minh Chau)	フエ農林大学	
研究協力者	レ クワンティエン (Le Quang Tien)	世界自然保護基金	
研究協力者	グエン ドックファイ (Nguyen Duc Huy)	フエ大学バイオテクノロジー研究所	
研究協力者	グエン チーミンガー (Nguyen Thi Minh Nga)	フエ大学バイオテクノロジー研究所	
研究協力者	ホアン ゴックチュオンパン (Hoang Ngoc Tuong Van)	世界自然保護基金	

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		
ベトナム	フエ大学	ホーチミン市ノンラム大学	