

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2018～2020

課題番号：18KT0044

研究課題名(和文)濃縮バイオ液肥の生産・利用に向けた技術開発と化学肥料代替の影響評価に関する研究

研究課題名(英文) Research on the development of technology for the production and use of concentrated bio-liquid fertilizer and the impact assessment of its substitution for chemical fertilizer

研究代表者

矢部 光保 (Yabe, Mitsuyasu)

九州大学・農学研究院・教授

研究者番号：20356299

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,000,000円

研究成果の概要(和文)：本科研の研究成果を総合して、消化液日量1トンの処理能力を持つ濃縮バイオ液肥実証施設を建設した。また、污泥微粉砕によって、粒子径の減少に伴いリン酸イオン濃度が増加することを明らかにした。アンモニア態窒素(NH₄-N)の硝化については、1)生物学的硝化では、5,000 mg/LのNH₄-Nに耐性をもつ固定化亜硝酸細菌群によるNO_x-N生成が確認できた。2)化学的硝化では、フォトフェントン反応および光触媒酸化法の両方法において、NH₄-Nの硝酸態窒素へ変換を確認した。濃縮バイオ液肥の栽培試験では、葉菜類の土耕栽培において、慣行栽培である化学肥料と同等の収量が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来のメタン発酵消化液の濃縮技術では、水分を減少させるか、単一肥料成分のみの回収であり、処理排水の浄化費用も大きいため、ほとんど普及していなかった。他方、本開発技術は、肥料成分の80%以上を窒素、リン、カリウムに分離して濃縮回収し、水耕栽培を含め、多様な作物や栽培方法に施用可能な濃縮バイオ液肥の製造を可能にするものである。その結果、消化液の処理が隘路になっていた有機廃棄物によるメタン発酵の導入が進出し、循環型社会の構築や有機農業の拡大、排せつ物処理の低コスト化、有機ブランド農産物の創出、地域環境の改善等に貢献することが期待できる。

研究成果の概要(英文)：We have constructed a pilot facility of concentrated bio-liquid fertilizer, which can process one ton digested liquid based on these research results. Also, we have found that the pulverizing sludge increases the phosphate ion concentration as a consequence of the decrease of particle size. Regarding the nitrification of ammonia nitrogen (NH₄-N), 1) in the biological nitrification we have found that NO_x-N was generated from nitrate nitrogen by a 5,000 mg/L ammonia-resistant nitrated-oxidizing bacterium, and 2) in the chemical nitrification we have found that nitrate nitrogen was generated by both methods of photo-Fenton reaction and photocatalytic oxidation. In the cultivation experiment of concentrated bio-liquid fertilizer, we could have the same yield as the conventional cultivation in the soil cultivation of leafy vegetables.

研究分野：境界農学

キーワード：メタン発酵消化液 濃縮液肥 養液栽培 肥料成分 分離濃縮回収 有機液肥

1. 研究開始当初の背景

かつて、農業は、有機性廃棄物を循環させ、食料生産はもちろん、エネルギー供給や環境浄化に貢献してきた。しかし、農業の近代化は、食料生産の拡大と引き換えに、環境負荷を増大させ、エネルギー消費型産業へと農業を変容させた。そのような中、北海道では、再生可能エネルギーの固定価格買取制度により家畜ふん尿のメタン発酵導入が進み、酪農や畑作農業の経営改善に貢献している。しかし、本州以南では、家畜ふん尿や生ごみ等の有機性廃棄物がメタン発酵に利用される場合でも、成分の99%が水分である消化液は、運搬・作業効率が低いために、大半が浄化処理され、再資源化施設等の収益悪化を招いている。

このような状況を打破し、物質循環を完徹させるためには、従来のアプローチでは不十分である。すなわち、国内外のメタン発酵消化液の濃縮と肥料成分の分離回収技術を概観するならば、大きく2つのアプローチをとってきた。まず、1) 肥料成分を分離せず、水分含有量を減らす濃縮技術、そして、2) アンモニア又はリンの単一肥料成分のみを分離濃縮回収する技術である。1) の場合、ドイツのSTEFFEN社のような蒸留法の利用が一般的であるが、その結果、蒸留残液はゲル化して扱い難いなどの問題が指摘されている。2) の場合は、アンモニア回収の場合にはリンが、リン回収の場合にはアンモニアが高濃度で処理排水に残留するため、排水浄化処理費用が高額になり、普及に至っていない。そこで、利便性の高い濃縮バイオ液肥の技術を生み出し、それが普及するための社会経済的条件を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

従来の濃縮液肥は、肥料成分の配合できないために、栽培作物は限られ、もっぱら水田や畑地、草地などに直接散布されてきた。他方、本研究は、土壌や作物の条件に応じて多様な使い方ができるようにするため、窒素、リン酸、カリウムの肥料成分を分離濃縮回収することを目的とする。その場合、濃縮費用は消化液処理費用の下限である、2,000円/トン以下を目標とする。さらに、この濃縮バイオ液肥を利用する場合、汚泥粒子が散布機械のノズル等で目詰まりしないことや灌水施設の配管内で沈積しないことが重要な条件となる。そのため、いかに効率よく汚泥粒子を微粉するための条件を明らかにする必要がある。また、養液栽培においては、土壌中に存在する硝化細菌による硝化作用が期待できないため、アンモニア態窒素の硝酸態窒素への変換を行うことも不可欠の条件となる。さらに、濃縮バイオ液肥の普及に向け、慣行農法に比較した濃縮バイオ液肥の肥培効果の検証や化学肥料に代替することが環境や経済に及ぼす影響評価なども重要な研究課題となる。このような技術開発とその適用条件の解明を本研究の目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、大きく4つの小課題からなる。第1課題では、濃縮バイオ液肥生産に関する技術的な課題を研究する。すなわち、1) UF膜濃縮液による汚泥の微粉碎試験を行い、農地散布や養液土耕栽培でも目詰まりしない有機濃縮液肥の製造を目指す。2) 養液栽培用に、高濃度アンモニア態窒素を硝酸態窒素に変えるため、生物的アプローチでは5000mg/Lのアンモニア耐性硝化細菌の開発を目指す。また、3) 1万mg/L以上のアンモニア態窒素に対しては、フォトフェントン反応等の化学的手法による硝化手法を開発する。第2課題では、化学肥料栽培と濃縮バイオ液肥栽培の比較試験を行い、濃縮バイオ液肥栽培の特性と留意点を明らかにする。第3課題では、我が国では実用化されていない消化液の施設園芸利用の実態調査を、韓国を対象に行い、濃縮バイオ液肥の普及可能性を検討する。第4課題では、域産業連関表を用い、液肥利用がなされるシナリオの下に、シミュレーションを行い、その波及効果を計測するものであるが、現時点では最終的な分析を行っており、分析結果が得られ次第、学会等で報告する予定である。

4. 研究成果

(1) 濃縮バイオ液肥の実証施設の稼働(第1課題)

研究代表者の消化液濃縮技術に関する基本特許と本科研の研究成果を受けて、濃縮バイオ液肥の実証施設を福岡県築上町に建設し、令和3年4月から稼働している。この施設は、日量1トンの消化液をUF膜分離と電気透析により濃縮し、有機態リンを中心としたUF膜濃縮液肥と、アンモニア態窒素とカリウムを中心とした電気透析濃縮液肥を製造するものである。本科研では、ラボレベルあるいはベンチスケールの実験を行ってきたが、その成果を踏まえ、この濃縮バイオ液肥実証施設が建設され、稼働することにより、実用施設建設に向け、長期間稼働によるデータ収集や実際の維持管理費用の算出が可能になると



写真1. 濃縮バイオ液肥の実証施設

ともに、地元農家の協力を得て、濃縮バイオ液肥による水田やイチゴ・アスパラ栽培実証試験を準備している。

(主な引用文献)

- 1) 矢部光保, 養液栽培用の液状肥料の製造方法及び肥料成分を分離濃縮して回収するシステム, 特許第 6426863 号

(2) 汚泥の微細化方法の比較検討(第1課題)

ボールミル、ビーズミル、高速攪拌機(ディスペー)、ミキサーによる汚泥の微細化を検討した。その結果、図1に示すように、いずれの方法でも粒子径を100 μm 以下程度にまで微細化できることが明らかとなった。これはブームスプレーヤーでの散布を考えた場合に、目詰まりを防止できる十分な大きさまで微細化できることを示している。特にボールミル混合においては、ボール径3mmのジルコニアボールで1h粉碎することで、汚泥中に含まれる100 μm 以上の粒子(粗大粒子)の割合を17%から7%にまで減少させることができた。さらに、微細化に伴う水中に溶出したリン酸イオン度の上昇(未処理時の20%程度の上昇)も確認された。また、リン酸イオン度は概ね粉碎後の粗大粒子割合の減少に伴って、すなわち、粒子径の減少に伴って増加する傾向があることも明らかとなった。従って、適切にボールミル粉碎条件を制御することで、粒子径を適切なサイズに制御できるとともに、リン酸イオンの溶出速度も制御できる可能性が示された。

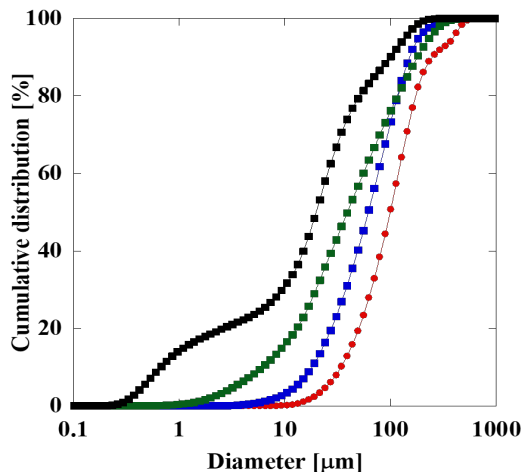


図1. 微細化方法が粒子径分布に及ぼす影響

(3) 養液栽培用5000mg/Lのアンモニア耐性硝化細菌の開発(第1課題)

消化液の窒素成分はアンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)であり、液肥として用いるためにはこれを予め、硝酸態窒素($\text{NO}_x\text{-N}$)に変換する必要がある。また、宇部高専には一般の硝化細菌を5,000mg/Lの高濃度 $\text{NH}_4\text{-N}$ に耐性をもつ細菌に改質する技術シーズがある^{1,2)}。ここでは、チューブラー型UF膜による固形物分離処理後の透過液の高濃度 $\text{NH}_4\text{-N}$ について、生物学的硝化法によって $\text{NO}_x\text{-N}$ への変換を試みた。酸化細菌には、宇部高専で開発した5,000ppm以上の高濃度アンモニア態窒素に耐性をもつ亜硝酸酸化細菌群[NS菌]を用いた。この細菌群は固定化担体に固定化された状態で、大凡2年間、冷蔵保存していたので、これを菌起こして、休眠中の固定化亜硝酸酸化細菌群の一部が目覚め、機能を再開したことを確認後、本研究に供した。使用した消化液は、日田市の集落排水汚泥・生ゴミ・畜産排せつ物・焼酎残渣等によるメタン発酵消化液のUF膜透過液である。透過液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ にて調整した。生体固定化触媒充填率10vol%の4L気泡塔バイオリアクターを、回分式、35 $^{\circ}\text{C}$ 、pH7.8(Na_2CO_3 にて調整)の条件下で運転し、態窒素濃度の経時変化はイオンHPLC、およびオートアナライザー3型(BRANLUEBBE製)より追跡した。

NS菌によるアンモニア酸化反応については、5回実施し、全て $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少と、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の生成が確認できた。従って、本固定化NS菌は、発酵消化液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 成分を $\text{NO}_x\text{-N}$ に変換することが可能であるとわかった。そして今回の各回分の平均速度は265mg/dと110mg/dであった。

次に、本固定化NS菌に在るアンモニア酸化法の実用化を図るため、新たに菌液含浸復元吸収法より得た固定化NS菌を検討した。菌液含浸復元吸収法とは、固定化担体のポリエチレングリコールを主成分とする球状含水ゲル(ϕ 4.2mm, 含水率86.6%)に、60 $^{\circ}\text{C}$ 真空乾燥を施して乾燥球状ゲル(ϕ 2.3mm)とした後、これをNS菌液に浸す。冷蔵庫内で1週間~10週間静置すると菌液が吸収され元の含水ゲルに復元し、固定化NS菌を見出せる。この場合も $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少と $\text{NO}_x\text{-N}$ 生成が確認できた。一般に、従来の吸着固定化法で固定化NS菌を得るには2ヶ月間培養が必要であるが、開発した菌液含浸復元吸収法では、僅か10日間で固定化NS菌を得ることが確認できた。

(主な引用文献)

- 1) 山崎博人, 吉屋愛恵, 根来宗孝, 福永公寿 2013 固定化亜硝酸菌群による高濃度窒素含有排水処理と生態学的考察, 環境技術, 42(6), 362-369
- 2) 鬼頭佑典, 榊原隆司, 山崎博人, 根来宗孝, 窒素含有排水の亜硝酸型硝化処理方法及び処理装置, 特許第 6046373 号

(4) 化学的硝化によるアンモニア態窒素の硝酸態窒素へ変換(第1課題)

化学的硝化は、化学反応に基づいてアンモニア態窒素を硝酸態窒素へ変換するため、高濃度で

も適応可能という利点を持つ。本研究では、排水中の難生分解性有機物質の酸化分解法として研究されている、フォトフェントン反応および光触媒酸化法を、アンモニア態窒素の硝酸態窒素への変換に応用する検討を行った。フォトフェントン反応は、二価の鉄イオンの過酸化水素による酸化反応（フェントン反応）と、三価の鉄イオンの光還元反応により構成されており、フェントン反応の系に光エネルギーを照射することで、フェントン反応によって酸化された鉄イオンを還元し、再利用できるようにした反応である。これらの一連の反応により OH ラジカルを生成し、それによりアンモニア態窒素の硝酸態窒素への変換を行った。

一方、光触媒酸化法は、適当な光エネルギーを吸収できる半導体を光触媒として用い、水から OH ラジカルを生成する方法である。本方法は、分離回収が容易な固体触媒に光照射を行うだけであるため、薬剤を添加する必要がないという利点もある。本研究では、光触媒として用いられる代表的な半導体である二酸化チタン (TiO₂) を用いて、アンモニア態窒素の硝酸態窒素への変換を行った。フォトフェントン反応の場合、硝化速度として 4.3×10^{-10} M/min が得られた。また、光触媒酸化法では、 3.4×10^{-7} M/min が得られた。フォトフェントン反応での硝化速度が遅かった理由としては、フォトフェントン反応では溶液の pH を酸性にする必要があるが、それが硝酸態窒素への変換を阻害するためだと考えられた。本研究で得られた硝化速度は、既往研究と比較し (2.5×10^{-7} M/min)、光触媒酸化法では 1.4 倍であった。これらの技術により、高濃度のアンモニア態窒素の硝酸態窒素への変換が可能となると考えられる。

(引用文献)

- 1) Zhu, X.; Castleberry, S. R.; Nanny, M. A. 2005 Butler, E. C., Effects of pH and Catalyst Concentration on Photocatalytic Oxidation of Aqueous Ammonia and Nitrite in Titanium Dioxide Suspensions. *Environmental Science & Technology* 39(10), 3784-3791.
- 2) Lee, J.; Park, H.; 2002 Choi, W., Selective Photocatalytic Oxidation of NH₃ to N₂ on Platinized TiO₂ in Water. *Environmental Science & Technology* 36(24), 5462-5468.
- 3) Bonsen, E.-M.; Schroeter, S.; Jacobs, H. 1997 Broekaert, J. C., Photocatalytic degradation of ammonia with TiO₂ as photocatalyst in the laboratory and under the use of solar radiation. *Chemosphere* 35 (7), 1431-1445.

(5) 濃縮バイオ液肥の肥培効果の検証(第2課題)

① コマツナに対する施用効果

築上町のし尿・浄化槽汚泥を原料とした高温好機性発酵による液肥製造施設の液肥を原料とし、UF 膜透過装置によって、UF 膜透過液と UF 濃縮液を得た後、UF 膜透過液については電気透析装置で濃縮し、電気透析濃縮液を得た。これらを土壤に混和してワグネルポット (1/5000a) に充填し、コマツナ(「照彩」)を 4 株ずつ栽培した。試験区に対して、慣行区(48 号化成 10kgN)と無肥料区を設定し、収穫時の収量および跡地土壤の化学成分値を比較した。なお、施用量は慣行区の窒素施用量と同等になるように施用した。その結果、表 1 に示すように、UF 膜透過液、電気透析濃縮液は、化学肥料を施用する慣行法に比べ、わずかに収量が向上したことから、土耕栽培において、これらは液肥として施用できることが明らかになった。一方、原料液肥や UF 膜濃縮液を施用した場合は肥効が低下した。窒素施用量は同等であったが、有機態窒素がより多く含まれていたことが原因と考えられる。

表 1. 液肥を施用したコマツナ栽培における収量および土壤成分

区 分	コマツナ作物体				収穫後の土壤成分	
	草丈 cm	重量 kg/10a	乾物重 kg/10a	窒素 DM%	pH	EC μ S/cm
慣行区	21.9	4.246	343	2.35	6.12	43.1
原料液肥	22.6	3.935	312	2.29	6.38	30.6
UF膜透過液	23.4	4.767	343	2.63	6.34	31.2
UF膜濃縮液	19.2	2.846	240	1.97	6.33	30.5
電気透析濃縮液	23.9	4.877	340	2.59	6.40	31.4
無肥料	12.2	815	80	1.79	6.41	32.4

注) 栽培条件: 2021 年 5 月 7 日~6 月 7 日 灰色低地土 ガラス室内試験
10a 当り施用量: 原料液肥 11.5t、UF 膜透過液 15.5t、UF 膜濃縮液 4.9t、電気透析濃縮液 1.75t
土壤の無機態窒素: アンモニア態窒素+硝酸態窒素



写真2. UF膜透過液施用区(右)

※左は無施用区、中央は慣行区



写真3. 電気透析濃縮液施用区(右)

※左は無施用区、中央は慣行区

② UF膜濃縮液の大豆への施用試験

大豆は畑地条件で2020年7月31日に播種し、UF膜濃縮液を大豆（「フクユタカ」）の開花期となる9月29日に10aあたり3t相当量を表層施用した。通常の栽培方法である慣行区と対照資材として福岡市下水道施設のメタン発酵消化液を6t施用する区を設定した。収穫は11月10日に行い、生育障害の発生状況を達観で調べ、収量を測定した。また、土壌の細菌叢への影響を明らかにするため、跡地土壌からDNAを抽出し、次世代シーケンサを用いた細菌叢解析を行った。その結果、生育障害は特に認められず、収量はやや増加する傾向を示した（表2）。また、跡地土壌には無施用に比べて、*Streptomyces* sp.や土壌細菌である*Acidbateria bacterium*などの割合が多くなっており、*Bacillus*属の割合も増加していた（データ略）。今後は、大豆の生育・収量とこれらの細菌叢との関係を明らかにしていく必要がある。

表2. UF膜濃縮液を施用した大豆の生育

	施用量 L/10a	窒素量 kg/10a	生育障害	収量 kg/10a
慣行区	—	0	なし	238
UF膜濃縮液	3,000	8.4	なし	290
下水消化液	6,000	8.4	なし	293

③ 消化液の腐熟度

し尿及び厨芥を材料としたメタン消化液（福岡県大木町メタン発酵施設より採取）を材料とし、遠心分離及びろ過を用いてろ液と固形物へ分離し、両資材の肥料特性と成分の移動状況を検討した。その結果、固形物は完熟たい肥に類似した肥効特性を示した。消化液とろ液は生育阻害が確認されが、原因物質の特定には至らなかった。未熟堆肥による発育阻害と同様に、消化液が未熟である可能性が示唆されたことから、メタン発酵消化液についても、そのまま施用する場合には、腐熟度の検定が重要であると考えられる。

(6) 消化液利用の日韓比較(第3課題)

日本では、2004年から、家畜排せつ物法は本格施行され、畜産排せつ物に関する技術開発が進んだ。日本の場合、牛肉対策が農政上の重要課題であり、肉牛は堆肥化がふん尿処理の中心となるため、技術開発も堆肥化が中心であり、液体分については液肥利用よりも浄化処理の方向に技術開発が進んだ。しかし、韓国では、日本の水田地帯のように農地面積が小さくても、年間350万トン以上の消化液が、農地に散布されている。その理由として、家畜排せつ物の液体分は、処理よりも液肥利用の方向で技術開発が進んだからである。すなわち、韓国では、豚の年間ふん尿発生量は韓牛の1.3倍であるため、豚ふん尿処理はより重要な農政上の課題となるが、おがくずの生産量が少なく、堆肥に混ぜるおがくずは割高であるため、水分含有率の高い豚ふん尿の液肥化は、堆肥化と浄化処理に比較して、経済的に適切な選択肢となりうるということが挙げられる。そのため、高温好気発酵による液肥化と農地散布が推奨され、豚ふん尿処理を凶ったという経緯がある。2012年現在、韓国では、認可中のもも含め全国に家畜ふん尿液肥流通センターが162箇所、家畜ふん尿共同資源化センターが88箇所あり、これら施設で液肥の製造・散布を行なっている。さらに、液肥散布事業者には28,000ウォン（約2,500円）/haの助成金が支払われ、液肥利用が親農業環境政策の一環として推進されていることも、日本との大きな違いである。

また、消化液の施設園芸利用が進んでいるのも韓国の特徴である。例えば、平成30年10月に、韓国高原道鐵原(チュルウン)郡金化農協を訪問し、消化液によるトマトやパプリカの養液土耕栽培農家を調査した。温室で使用される消化液は、120メッシュ・フィルター（目開き0.132mm）を、地域の液肥センターで透過させた後、農家でも同レベルのフィルターを透過させて、灌水に混ぜて使用していた。農家ごとに詳細な土壌データが蓄積され、土壌と作物の特性を考慮して、消化液に化学肥料が添加・調整されていた。消化液は無料で提供されるので、農家は調整用の化学肥料のみ購入すればよく、そのため肥料代は63%～87%節減されていた。また、消化液利用の効果として、パプリカやトマトの甘みが増加しており、そのことをトマトの試食からも実感した。調査対象のパプリカ農家は、4年間も消化液を使用していた。以上のことから、消化液利用の推進において、農地の狭さが決定的な要因ではなく、技術開発や政策的支援によるところが大きいことが明らかになった。

(主な引用文献)

- 1) 李明圭 2014 韓国における家畜糞尿管理現況および今後の展開方向 畜産の研究, 86(1),129-142

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 山崎博人	4. 巻 41(2)
2. 論文標題 古くて新しいフェノール樹脂を用いた柔軟性をもつフォトレジスト材-クレゾールノボラック樹脂編-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ネットワークポリマー論文集	6. 最初と最後の頁 83,95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11364/networkedpolymer.41.2_83	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 山崎博人, 異儀田朋美, 古本貴久, 黒岩貞昭, 高林誠一郎	4. 巻 40(3)
2. 論文標題 単糖を用いたクレゾールノボラック樹脂の合成と性質: 柔軟性をもつフォトレジスト材の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ネットワークポリマー論文集	6. 最初と最後の頁 121,130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11364/networkedpolymer.40.3_121	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 山崎博人, 藤井雄大, 古本貴久, 黒岩貞昭, 高林誠一郎	4. 巻 40(2)
2. 論文標題 ビスフェノールCを用いたノボラック樹脂の合成と性質: ビスフェノール類に着眼した柔軟性をもつフォトレジスト材の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ネットワークポリマー論文集	6. 最初と最後の頁 70,79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11364/networkedpolymer.40.2_70	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 辻林英高, 矢部光保	4. 巻 49(2)
2. 論文標題 液肥利用を含むバイオガスプラントと液状コンポストプラントの効率性比較 - LCAを用いた温室効果ガス排出及び処理費用の推計 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地域学研究	6. 最初と最後の頁 171, 184
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 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 矢部光保	4. 巻 45(8)
2. 論文標題 消化液利用の日韓比較と濃縮バイオ液肥の開発動向	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 月刊廃棄物	6. 最初と最後の頁 30,33
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 -

1. 著者名 矢部光保	4. 巻 32
2. 論文標題 メタン発酵消化液からの肥料成分の分離濃縮回収	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 67-72
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6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Hirohito YAMASAKI, Keiji TERAO
2. 発表標題 Application of a CyD/PVA spherical hydrogel for use as a grease trap
3. 学会等名 37th Australasian Polymer Symposium (37APS) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎博人, 森田優香, 峰松春妃, 神田泰治, 豊栖健太郎
2. 発表標題 -CyDを用いたピニロンネットワーク薄膜の改質
3. 学会等名 第69回ネットワークポリマー講演討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西嶋 遥, 森田優香, 峰松春妃, 山崎博人
2. 発表標題 -CyD導入によるピニロン薄膜の表面改質
3. 学会等名 第36回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎博人, 寺尾 啓二
2. 発表標題 異なるCyD種を導入した生体固定化触媒による厨房油分分解挙動
3. 学会等名 第36回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上 光太郎, 森 隆昌, 矢部 光保
2. 発表標題 汚泥の粉碎方法が固形物の粒子径およびリン酸イオン溶出挙動に及ぼす影響
3. 学会等名 化学工学会 第85年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 楠戸建・高橋義文・内之倉浩平・矢部光保
2. 発表標題 メタン発酵消化液を利用して生産されたトマトへの消費者評価に関する研究
3. 学会等名 食農資源経済学会第13回大会
4. 発表年 2019年

〔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
研究分担者	田中 宗浩 (Tanaka Munehiro) (50295028)	佐賀大学・農学部・教授 (17201)	
研究分担者	李 哉ヒョン (Lee Jaehyeon) (60292786)	鹿児島大学・農水産獣医学域農学系・准教授 (17701)	
研究分担者	高橋 義文 (Takahashi Yoshifumi) (60392578)	九州大学・農学研究院・准教授 (17102)	
研究分担者	安武 大輔 (Yasutake Daisuke) (90516113)	九州大学・農学研究院・准教授 (17102)	
研究分担者	山崎 博人 (Yamasaki Hirohito) (20300618)	宇部工業高等専門学校・物質工学科・教授 (55501)	
研究分担者	森 隆昌 (Mori Takamasa) (20345929)	法政大学・生命科学部・教授 (32675)	
研究分担者	水田 一枝 (Mizuta Kazue) (90502419)	福岡県農林業総合試験場・生産環境部・チーム長 (87110)	

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
研究分担者	徳村 雅弘 (Tokumura Masahiro) (20583016)	静岡県立大学・食品栄養科学部・助教 (23803)	
研究分担者	小山 太 (Koyama Futoshi) (80502541)	福岡県農林業総合試験場・畜産部・チーム長 (87110)	

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