

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：12605

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H05342・20K20358

研究課題名（和文）持続的農業システムのための食料生産プロセス工学の開拓

研究課題名（英文）Food production process engineering for sustainable agricultural systems

研究代表者

神谷 秀博（Kamiya, Hidehiro）

東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：20183783

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,800,000円

研究成果の概要（和文）：新たな農業プロセス工学を確立するため、籾殻など汎用バイオマスを用いた人口培土の製造法を確立した。培土の構造と強靱な苗を生育する機能の関係を基礎的に解明し、強靱な作物を得る苗の生育機構について基礎的知見を得た。実際の開放系の実圃場等で生育試験を行い、開発した人口培土を用いた苗から耐久性、収量性の高い作物が得られることを実証した。また、農業プロセスシステムの構築に必要なセンシングシステム、プロセスデータ処理システム等を開発し、農業生産物のプロセス工学の確立に必要な課題を明らかにした。更に、海外調査により、本手法は、東南アジアや中国等でも需要があり、国際展開の可能性も明らかにできた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

様々な工業分野で高機能な製品を低コスト、高信頼性で生産し、わが国の製造業の高い国際競争力の獲得に貢献してきたプロセス工学の方法論を、農業分野、農作物栽培の分野に展開を目的に、汎用原料からの理想的な高機能培地を工業的に製造する方法を開発できた。培地の微細構造と機能の関係を評価、解析する手法を確立し、解析結果に基づいた培地の設計法が構築できたことで、農業への粉体工学的アプローチの有効性を実証した。更に、実圃場での既存手法と、本方法の比較や、品種改良した高性能米と組み合わせる効果により、より耐久性が高く高収量が得られる農業工学的手法が確立できた。この方法は、海外でもニーズがあり社会的意義も高い。

研究成果の概要（英文）：In order to produce new food production process engineering for sustainable agricultural systems, a method for producing artificial soil using general-purpose biomass such as rice husks have been established. Based on the analysis of the relationship between the soil structure and the functions for growing strong seedlings, basic knowledge about the growth mechanism of seedlings were obtained. Growth tests were conducted in open fields, etc., and it was demonstrated that crops with high durability and yield can be obtained from seedlings using the developed artificial soil. Sensing system, data processing system which need for the construction of the agricultural process system were also developed. Through overseas surveys, this method is also in demand in Southeast Asia and China, and the possibility of international expansion has been clarified.

研究分野：粉体工学、プロセス工学

キーワード：農業エンジニアリング 人口培土 農業プロセスシステム 培土構造設計 土壤粒子工学 植物生育制御 高温粒子設計 粒子界面設計

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

化学工学、プロセスシステム工学の方法論は、化学、電子材料、環境・エネルギーなど、様々な工業分野で展開され、高機能な工業製品を低コスト、高い信頼性と均質性で生産し、各分野でわが国の製造業の高い国際競争力の獲得に貢献してきた。しかし、農業分野、特に直接的な食料生産である農作物栽培の分野には、化学工学的な方法論は十分展開できていない。また、粉体工学も、微粒子、粒子集合体の工業的応用分野では、多くの実績を挙げ、「産業の米」と言われているが、土壌、培地など粒子状物質を多く取り扱うのにもかかわらず、農業分野での応用事例は極めて少ない。

わが国の味覚や香りに優れた高品質、高品位の食料農作物は、形状等が不揃いで、商品化に適さない不良品が 20～40%発生し、加工食品原料や、廃棄物化し、収益性が工業生産物よりかなり低いことが、「農業経営の健全化」を妨げている。また、わが国の農業は、食品安全保障の視点から特別な保護を受けてきた反面、特殊技能やノウハウの蓄積が必要で、若い次世代人材の新規参入を疎外し、持続的な生産の仕組みが構築されていない。農業の工業的アプローチの代表例である植物工場は、新たな農業経営の一手法として取り組まれているが、建築物に覆われた閉鎖系での施設園芸的生産手段であり、生産コストが高く、高単価製品を除くと、商業化に成功していない。

2. 研究の目的

本研究では、様々な組成の粒子集合体である栽培用培地の構造と機能の関係を、粉体工学的に明らかにし、汎用原料からの理想的な高機能培地を工業的に製造する方法の開拓を第一の目的とする。この際、「苗半生」と呼ばれるように、安定した作物生産には苗作りがきわめて重要なため、育苗用培地に焦点を当てる。第一の目的のため、培地の微細構造と機能の関係を評価、解析する手法の確立が必要であり、解析結果に基づいた培地の設計法と併せて行う。第二に、育苗用培地中の水分、養分等を検知して制御することで、高機能な苗を育てるためにベストな水分・養分の供給システムを確立することを目的とする。以上の二段階を経て、高機能な**農産物生産のためのプロセス工学、粉体工学**の確立を最終目的としている。

連携企業の農業研究者の既往の研究により、海外輸入品である特殊なバイオマス廃棄物の熱処理品が、高機能な苗の製造に適した培地になることが示されているが、この熱処理品が、何故、高機能な「苗」の製造に適しているのか全く未解明で、輸入先が極めて遠方で入手が困難なため、工業的に代替品で同じ機能を有する培地の製造法の確立が求められる。この目的のため、特殊な原料から得られた「培地」の優れた「育苗」機能の発現メカニズムの解明が不可欠である。また、この「培地」機能を極限まで高める水分・養分等の保持、循環のプロセス工学的制御法の確立を目的とする。

最後に、本手法を実際の農地に応用するため、国内、および海外での開放系圃場、農地での応用展開の可能性を現地での共同研究等を通じ、国際的な展開可能性を検討した。

3. 研究の方法

(1) 経験的に製造された高機能培地の高品位「苗」の生成機能の解明

代表者が本課題に関して議論を重ねてきた企業では、在野の農業研究者が均質で高

品質なトマト等が生産可能な培地を製造している。この培地を、本研究の基礎技術基盤とするが、何故、苗の生育に適しているのか、その機構は全く未解明である。更に、この培地は、海外輸入品であるバイオマス廃棄物を熱処理して製造したものであるため、原料輸出国が治安等にも不安があり、近年、用途が増え、資源の枯渇、安定的な入手が困難になると危惧される。

そこで、代表者、及び分担者の Lenggoro 教授、岡田助教が有する様々な粉体や土壌特性等の評価システムを駆使して、培地の構造、組成等を分析する。併せて、分担者の豊田教授の農業土壌学的手法を用い、育苗に重要な水分と養分の培地中での保持機能などの特性を評価し、苗の生育との関係を徹底的、俯瞰的に評価、解析した。両者の協力により、在野の農業研究者が開発した、卓越した「苗」製造機能を有する培地の機能発現機構の解明を試み、図1のように、強靱な作物となる苗を閉鎖系で生育させた後、開放系圃場で生育させるシステムの構築を試みた。

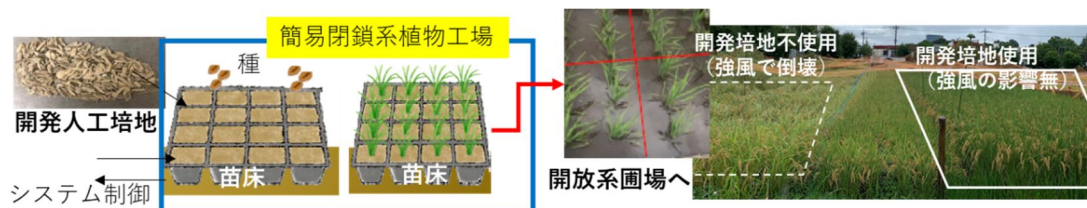


図1 閉鎖系での苗の育成と開放系圃場での作物生育試験

(2) 解明結果に基づく汎用原料による培地製造法の確立と設計

この機能の発現機構の解析結果に基づいて、入手が国内で比較的可能な、籾殻などの天然原料の他、様々な人工の汎用原料から、高機能培地の工業的製造法を構築する。その際に、既存培地の構造と育苗機能の関係の解析結果に基づいて、既存培地の構造と機能を再現、さらに高機能化できる熱処理・造粒システムを設計、試作した。

(3) 設計培地により得られた強靱な苗の実圃場での稲等の生育性評価と、水分、養分等の供給・保持システムの構築

汎用原料を用いた合成培地により生育した苗の作物生育性を評価するため、市販培地で生育した苗との比較を実際の圃場での生育試験により実施した。合成培地の保水性や、養分の保持能が、当初は、輸入バイオマスより製造した従来の機能性培地の特性より劣ることが予測されたが、汎用原料から製造した培地は、同等、またはそれ以上の苗育成機能を発現したため、培地機能の評価システムにより計測したデータを用いて、水分・養分等の供給、循環状態を制御するシステムをプロセスシステム工学の専門家である分担者の山下教授との共同により構築を試みた。

(4) 海外展開を展望した国際共同研究による普及可能性の検討

新興国などでの本技術の展開を想定し、乾燥地帯など、水資源が十分に確保できない地域、過剰な肥料や農薬の投与により水質汚染が考えられる地域での、本手法の応用可能性の検討のため、海外連携先の協力により、中国、東南アジア域での調査を実施した。

4. 研究成果

(1) 汎用原料からの苗育成用培土の製造

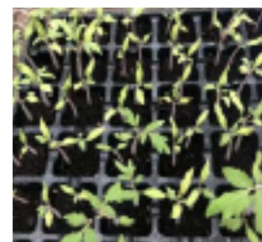
汎用原料として、米穀生産で発生する籾殻に着目し、無機材料として汎用ゼオライトを保水性向上と籾殻の飛散性低減のため添加し、両者の接合性を維持するため、市販バインダーを用いた。この三種類の原料を、攪拌機で混合後、横型回転炉で熱処理することで、籾殻の水分調整と粘結力の制御温度を決定した。得られた籾殻培土の写真を図2に示す。籾殻の形状により市販の培土よりかなり高い空隙率を得られ、苗の生育過程で理想的な固体、水、空気比が得られるため、従来のバイオマスを利用した培地より、高い収量と耐久性のある苗が生育できることが、図3のトマトの実験圃場や実圃場での稲の生育試験により確認できた。尚、生育する作物により、原料となるバイオマス資源は異なることも確認された。



図2 籾殻から合成した人工培地



開発人口培地



市販培地

図3 培地によるトマト生育の比較

(2) 開発人口培土の効果を高めるための各種開発稲による効果の検証

開発した新育苗培土が長稈でも倒伏抵抗性が高く、バイオマス生産量、収量の高い本学育成の水稻新品種「さくら福姫」の苗の地上部、地下部の生育とその後の成長、バイオマス生産、収量への影響を検討し、島根県雲南町農家圃場での実証栽培を行った。新育苗培土は市販の育苗培土に比べて、とくに苗の根の成長を促進し根乾物重が大きく、地上部乾物重もやや大きかった。このことには新育苗資材の気相率が高く通気性がよいことが関係した。農家圃場での実証栽培を最終年度に行い、農家圃場においても軽量の育苗培土により労力をかけず健苗育成が可能であり、慣行栽培と同等以上の生育、収量であることを確認した。

(3) 培土、土壌のモデル化による苗強靱化機構の解析と土壌構造制御法への応用

開発培土の強靱で収益性の高い「苗」生成機構、合成土壌・培土が強靱な苗を育成できる機構の基礎的解明のため、ガラスビーズ+疎水性物質をモデル土壌として、水の物質移動(蒸発、保水挙動等)の基礎的解明、土壌構造の画像解析、二値化、親水性・疎水性を導入したうえで水の物質移動、保水状態のHYDRUS(分担者のLenggoroと本学農学研究院・斎藤教授との共同研究で実施)による解析法を適用して、新規合成培土の優れた機構解析の基礎を構築した。分担者の豊田による人口培土と市販培土の実験的な比較結果を、Lenggoroの解析結果と実施した結果、他の培土と比べ、気相・液相率が86%と極めて高く、最大含水量も乾物1g当たり0.9gと比較的大きい。新規開発培土の高い気相率が、苗の根の成長に有効に働くことを可能性として指摘できた。

この結果に加え、農業からの流出物におけるアンモニウム汚染が最も重要な課題の一つである。それに対してファイトレメディエーションのような持続可能な浄化法があり、アンモニウムイオンを吸着する粘土粒子の能力が鍵となる。そこで、天然の粘土粒子に関するpH処理と噴霧乾燥との組み合わせに着目し、吸着剤(粘土)としてベントナイトおよびカオリンを用いた人工土壌の効果を検討した。ベントナイトの吸着等温線はLangmuirモデルに適合し、pH10で処理したベントナイトは最も高い吸着容量を示した。一方、カオリン

の吸着容量は比較的低いが、pH10処理したカオリンが最も高い吸着容量を示した。

更に、こうした無機系モデル粒子を用い、人口培土の構造機能設計に必要な、微量無機成分が粉体特性に及ぼす影響を検討するため、純度の高いシリカ粒子を機材にした、アルカリ金属、リン、その他の無機化合物からなるモデル粒子製造法を確立し、粉体特性を評価した。評価する特性として、培土製造段階での高温熱履歴の影響として、付着性や空隙率の影響を体系的に検討した。

(4) 農業プロセスシステム工学への基礎的検討

化学工学的プロセスシステムを、農業生産に応用するため、分担者の山下と、制御モデルの構成因子のInputパラメータとして、温度、湿度、水分量、日照の他、培土の構造（詰め方、空隙率、充填率など）を把握し、Outputデータとして、収量、品質、生育状態など、特に、新培土が有意に優れている定量的立証法の検討に必要な、同じFieldでの実験結果（収量、生育状態、根の張り具合などの画像データ）の数値化、定量化手法を検討し、基礎的なシステムは構築できた。

更に、人口培土の機構解明と制御システム構築の基礎となるモデル土壌系での適用で、培土の解析までにはいたらなかったが、固体粒子と水の混合物を扱うスラリー混合槽において、水分の割合などを制御する手法を開発し実装する方法を示すのに成功した。

(5) 本方法の海外展開にむけた調査研究

日本の海外開発援助際、環境影響評価の質に関するアセスメントを行った。既往のJICAプロジェクトの実績を対象にした調査結果は本事業の海外進出展開ときの参考資料になる。持続可能な農業システムを確立するため、農業による水域汚染をきちんと考慮する必要がある。本事業成果の輸出先と企画された中国北西部で、現在の農業が地下水に与える影響を解析し、原因とメカニズムを明らかにした。併せて、同地域での開発人口培土の需要について調査を行い、培地は政府指定のものを使用しており、日本の技術導入で良いものがあれば積極的に利用したいというニーズを確認した。

更に、中国の北西部と日本の手賀沼流域における農作物に含まれた硝酸量の調査を行った。施肥の最適化と品種改良の関係に繋がる。

(6) 研究成果のまとめと課題

新たな農業エンジニアリング、プロセス工学を確立するため、人口培土の構造と機能の関係を基礎的に解明し、強靱な作物を得られる苗の生育機構について基礎的知見を得た。また、JA 島根や島根県雲南町との連携により、実際の圃場で生育試験を行い、人口培土を用いて耐久性、収量の高い作物が得られることを実証した。この培土と分担者の大川が開発した高耐久性、高収量性の稲と組み合わせることで、農業の収益性が向上し、農業振興の一手段となることが立証されつつある。このプロセスの構築に必要な、培地や農業土壌の構造機能相関の基礎的解析から更に高機能の苗を得るための基礎基盤も確立できた。また、この苗は、より作物を均一に育てられることから、農業プロセスシステムの構築に必要なセンシング、制御法もより容易になるとともに、必要なシステム解析上の課題を明らかにした。更に、海外調査により、本手法は、東南アジアや中国等でも需要があり、国際展開の可能性も明らかにできた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Horiguchi Genki, Beppu Yuta, Yoshinaga Kentaro, Kamiya Hidehiro, Okada Yohei	4. 巻 9
2. 論文標題 Mechanistic Determination of the Role of Aluminum in Particle Adhesiveness at High Temperatures Induced by Sodium and Potassium Using a Synthetic Ash Strategy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Sustainable Chemistry & Engineering	6. 最初と最後の頁 3727 ~ 3734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssuschemeng.0c08483	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 Horiguchi Genki, Kamiya Hidehiro, GarciaTrinanes Pablo	4. 巻 32
2. 論文標題 Evaluation and control of the adhesiveness of cohesive calcium carbonate particles at high temperatures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Powder Technology	6. 最初と最後の頁 283 ~ 289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.appt.2020.12.009	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 該当する
1. 著者名 Aoki Nanami, Okada Yohei, Kamiya Hidehiro	4. 巻 8
2. 論文標題 Direct Measurement of the Shear Strength of Fly Ash Powder Beds	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Sustainable Chemistry & Engineering	6. 最初と最後の頁 18864 ~ 18868
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssuschemeng.0c05280	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 Fan Juan, Huang Guangwei	4. 巻 12
2. 論文標題 Evaluation of Flood Risk Management in Japan through a Recent Case	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 5357 ~ 5357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su12135357	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 Ito Masahiro, Horiguchi Genki, Hariu Takafumi, Ito Atsuki, Kamiya Hidehiro, Okada Yohei	4. 巻 374
2. 論文標題 Controlling fly ash adhesion at high temperatures via porosity effect	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Powder Technology	6. 最初と最後の頁 492 ~ 495
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.powtec.2020.07.057	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 Gao Juguan, Kamiya Hidehiro	4. 巻 34
2. 論文標題 Modification of Phosphorus-Rich Sewage Sludge Combustion Ash Using Pure Source Materials for Analysis of Ash Adhesion Behavior at High Temperature	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Energy & Fuels	6. 最初と最後の頁 3797 ~ 3804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.energyfuels.9b04379	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 Takezaki Hiroshi, Asano Itaru, Echigo Yuji, Kobayashi Hiroshi, Kamiya Hidehiro, Okada Yohei	4. 巻 60
2. 論文標題 Engineering Plastic Fine Particles: Emulsion Castings Enabled by a Ternary System	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Industrial & Engineering Chemistry Research	6. 最初と最後の頁 1067 ~ 1070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.iecr.0c05477	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 Zaini Nurul Solehah Mohd, Lenggoro I. Wuled, Naim Mohd Nazli, Yoshida Norihiro, Man Hasfalina Che, Bakar Noor Fitrah Abu, Puasa Siti Wahidah	4. 巻 32
2. 論文標題 Adsorptive capacity of spray-dried pH-treated bentonite and kaolin powders for ammonium removal	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Powder Technology	6. 最初と最後の頁 637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.appt.2021.02.036	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 該当する

1. 著者名 Chigira Koki, Kojima Natsuko, Yamasaki Masanori, Yano Kenji, Adachi Shunsuke, Nomura Tomohiro, Jiang Mingjin, Katsura Keisuke, Ookawa Taiichiro	4. 巻 10
2. 論文標題 Landraces of temperate japonica rice have superior alleles for improving culm strength associated with lodging resistance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19855
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-76949-8	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 該当する

1. 著者名 Honda Sotaro, Ohkubo Satoshi, San Nan Su, Nakkasame Anothai, Tomisawa Kazuki, Katsura Keisuke, Ookawa Taiichiro, Nagano Atsushi J., Adachi Shunsuke	4. 巻 11
2. 論文標題 Maintaining higher leaf photosynthesis after heading stage could promote biomass accumulation in rice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-86983-9	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 Gao Juguan, Matsushita Miki, Horiguchi Genki, Fujii Ryosuke, Tsukada Mayumi, Okada Yohei, Kamiya Hidehiro	4. 巻 33
2. 論文標題 Toward Stable Operation of Sewage Sludge Incineration Plants: The Use of Alumina Nanoparticles to Suppress Adhesion of Fly Ash	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Energy & Fuels	6. 最初と最後の頁 9363 ~ 9366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.energyfuels.9b02305	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 Horiguchi, G.; Fujii, R.; Yamauchi, Y.; Okabe, H.; Tsukada, M.; Okada, Y.; Kamiya, H.	4. 巻 32
2. 論文標題 Toward Stable Operation of Coal Combustion Plants: The Use of Alumina Nanoparticles to Prevent Adhesion of Fly Ash.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Energy Fuels	6. 最初と最後の頁 13015-13020
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.energyfuels.8b03043	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 Huang, G., Xue, H. Liu, H., Ekkawatpanit, C., Sukhapunnapa, T.	4. 巻 11(4)
2. 論文標題 Duality of Seasonal Effect and River Bend in Relation to Water Quality in the Chao Phraya River	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 656-671
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w11040656	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 該当する

[学会発表] 計20件(うち招待講演 9件/うち国際学会 12件)

1. 発表者名 山下善之
2. 発表標題 化学プラントのデジタルトランスフォーメーションに向けて
3. 学会等名 化学工学会第86年会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下善之
2. 発表標題 情報科学活用による化学プラントの変革に向けて
3. 学会等名 本化学会第101春季年会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下善之
2. 発表標題 DXを支える基盤技術と最新動向
3. 学会等名 第51回計装制御技術会議(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下善之
2. 発表標題 化学プラントのデジタル改革に向けて
3. 学会等名 プラントショー-OSAKA 特別研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 W. Lenggoro
2. 発表標題 Aerosolized nano-scale particles as tools for analysis and functionalization
3. 学会等名 Functional Nano Powder International Conference 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 豊田剛己
2. 発表標題 堆肥がもつ土壌病害と線虫害の抑制効果の利用
3. 学会等名 有機農業研究者会議2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 豊田剛己
2. 発表標題 ダイズシストセンチュウの新規生物的防除法の紹介
3. 学会等名 東京農業大学総合研究所研究会 生物的防除部会2020年度第2回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Guangwei Huang
2. 発表標題 Innovative Flood Disaster Management for Sustainable Development
3. 学会等名 11th International Conference on Environment and Industrial Innovation, 2021. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshiyuki Yamashita
2. 発表標題 Towards Digital Transformation for Chemical Industry
3. 学会等名 TwIChE, Taiwan+Remote (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chinatsu Ukawa and Yoshiyuki Yamashita
2. 発表標題 Continuous Wavelet Transform with Neural Network for the Monitoring Chemical Process
3. 学会等名 9th Asian Symposium on Process Systems Engineering (PSE Asia 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀口元規, 神谷秀博, Pablo Garanes
2. 発表標題 酸カルシウム微粒子の高温付着性評価と制御
3. 学会等名 化学工学会第86年会, I219
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊東賢洋, 堀口元規, 伊藤敦貴, 針生崇史, 岡田洋平, 神谷秀博
2. 発表標題 ナノ粒子による下水汚泥燃焼灰の高温付着性の制御
3. 学会等名 粉体工学会2020年度春期研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Asanuma, K. Toyota, T. Nishimura, W. Lenggoro
2. 発表標題 The role of surface treatment of soil particles in reducing water loss through evaporation
3. 学会等名 International Chemical Engineering Symposia 2020 (IChES 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Hasegawa, W. Lenggoro
2. 発表標題 The effect of hydrophobic particles on evaporation rate in a solar steam generation system
3. 学会等名 The effect of hydrophobic particles on evaporation rate in a solar steam generation system (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Hasegawa, W. Lenggoro
2. 発表標題 The effect of hydrophobic particles on evaporation rate in a solar steam generation system.
3. 学会等名 26th Regional Symposium on Chemical Engineering (Kuala Lumpur) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nurul Solehah, Nazli Naim, Wuled Lenggoro
2. 発表標題 Effect of Different Treatment of Clay Soil and its Application to the Removal of Ammonium, Nitrite and Nitrate ion during Phytoremediation
3. 学会等名 Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering (APCCChE): 18th APCCChE Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryousuke Fujii, Genki Horiguchi, Yohei Okada and Hidehiro Kamiya
2. 発表標題 Effect of alkali metals for ash particle adhesion phenomena at high temperature
3. 学会等名 Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering (APCCChE): 18th APCCChE Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidehiro Kamiya
2. 発表標題 Nano and Fine particles behavior characterization and control for energy conversion and storage materials
3. 学会等名 ISECSM 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Juguan Gao, Miki Matsushita, Nanami Aoki, Yohei Okada, Mayumi Tsukada and Hidehiro Kamiya
2. 発表標題 Analysis and Control of Adhesion Behavior of Sewage Sludge Combustion Ashes at High Temperature
3. 学会等名 8th World Congress on Particle Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hidehiro Kamiya, Juguan Gao, Miki Matsushita, Nanami Aoki, Yohei Okada, Mayumi Tsukada
2. 発表標題 Ash adhesion behavior characterization and control at high temperature in energy and environmental systems
3. 学会等名 1st China-Japan Powder technology forum (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 下水污泥焼却炉の煙道閉塞発生リスク評価方法	発明者 伊東 賢洋、神谷秀博、他6名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、P R 0 3 - 0 0 0 S K	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

<p>東京農工大学BASE 神谷研究室 http://web.tuat.ac.jp/~kamihide/publications.html 東京農工大学BASE 豊田研究室 http://web.tuat.ac.jp/~toyoda/paper.html 東京農工大学農学部生物生産学科 作物学教育研究分野 http://web.tuat.ac.jp/~crop/essay/index.html 東京農工大学工学部化学物理工学科 プロセスシステム工学研究室 https://web.tuat.ac.jp/~pseweb/en/ 東京農工大学工学部化学物理工学科 微粒子と移動現象研究室 https://empatlab.net/research/ 東京農工大学 神谷研究室 http://web.tuat.ac.jp/~kamihide/</p>
--

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	レンゴロ ウレット (Wuled Lenggoro) (10304403)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (12605)	
研究分担者	豊田 剛己 (Toyota Koki) (30262893)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授 (12605)	

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	黄 光偉 (Huang Guangwei) (30292882)	上智大学・地球環境学研究所・教授 (32621)	
研究分担者	山下 善之 (Yamashita Yoshiyuki) (60200698)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (12605)	
研究分担者	大川 泰一郎 (Ookawa Taiichiro) (80213643)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授 (12605)	
研究分担者	岡田 洋平 (Okada Yohei) (80749268)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・助教 (12605)	

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1件

国際研究集会 1st China-Japan Powder Technology forum	開催年 2018年～2018年
---	--------------------

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		
	中国	中国科学院	中国浙江省温州市地質部門
英国	グリニッジ大学		