

令和 2 年 5 月 6 日現在

機関番号：23201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K07697

研究課題名(和文) チューリップの「資源作物化」を志向した有用物質生産基盤技術の開発

研究課題名(英文) Development of methods for the production of useful substances from tulip resources.

研究代表者

加藤 康夫 (KATO, Yasuo)

富山県立大学・工学部・教授

研究者番号：20254237

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：チューリップ組織中には抗菌性二次代謝産物として 6-チューリップシド(6-Pos)/チューリップリン(Pa)が高含量で含まれている。本研究では、申請者らが見いだした加水分解反応「非」触媒型新規カルボキシルエステラーゼである Pos 変換酵素(TgTCE)を鍵反応に用い、以下 2 つの小課題に取り組むことで、チューリップ組織を原料とした有用物質の効率的生産法を開発し、チューリップの「資源作物化」を目指した。

【小課題 1】医薬品、化粧品添加物としての PaB の脱石油化プロセスによる製造

【小課題 2】チューリップに含まれる難入手微量生物活性物質である 1-Pos 類の大量調製

研究成果の学術的意義や社会的意義

【小課題 1】効率的かつ環境負荷の小さい「脱石油化」PaB 製造プロセスの確立を推進することにより、「安全性が高く、環境に優しい天然由来の抗菌物質」といった特徴を前面に押し出すことができ、特に製品イメージが大きく影響する医薬品、化粧品添加物としての実用化の可能性を飛躍的に高めることができる。

【小課題 2】これまでに存在が知られ、その生物活性に期待がもたれていながら、入手が困難なために研究対象とされてこなかった難入手微量生物活性物質を、入手容易な天然物より酵素反応にて調製することにより、機能未知の「既知」微量成分を「新規」の生物活性物質として掘り起こす「再発見」が可能となる。

研究成果の概要(英文)：6-Tuliposides A (6-PosA) and B (6-PosB) are major secondary metabolites in tulip. They serve as precursors of the antimicrobial γ -methylene- γ -butyrolactones tulipalins A (PaA) and B (PaB). The conversions of 6-PosA and 6-PosB to PaA and PaB are catalyzed by a unique "non-ester hydrolyzing carboxylesterase" tuliposide-converting enzymes A and B (TgTCEA and TgTCEB), respectively. In this study, we used the TgTCEs as a key reaction to develop an efficient production method of the useful substances by using tulip tissues as a raw material. The following two issues have been examined.

1) Establishment of environmentally benign process for the preparation of PaB from tulip biomass.

2) Large-scale preparation of rare biologically active Pos, 1-Pos, by a facile enzymatic process from the naturally occurring 1,6-diacyl type of Pos (PosD and PosF) accumulated in wild-type tulip.

研究分野：植物生化学

キーワード：チューリップ 生物活性物質 有用物質生産 チューリップリン チューリップシド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

糖エステルである 6-チューリップシド (6-Pos) およびそのアグリコンのラクトン化体であるチューリップリン (Pa) は、チューリップをはじめとする数種の植物中に高濃度 (組織によっては乾燥重量の 10% 以上) 存在する抗菌性二次代謝産物であり、そのアグリコン部分の構造の違いによるアナログ (6-PosA/B、PaA/B) が存在する。これまでに申請者らは、チューリップ組織において 6-Pos と Pa は、他の植物種において広く見られる配糖体 (貯蔵型) の酵素的分解によるアグリコン (活性型) への変換と同様の機構で存在・機能しているものと推測し、Pos 類のアナログ合成と構造活性相関研究 (北海道大学との共同研究) から 6-Pos が示す抗菌活性の本体は Pa であることを見いだした。その後、本機構を司る鍵酵素として、チューリップ組織中に 6-Pos から Pa への定量的な変換反応を触媒する酵素を世界で最初に発見し、「Pos 変換酵素 (TgTCE)」と命名した。さらに、TgTCE は一次構造上 カルボキシルエステラーゼスーパーファミリーに分類されるものの加水分解反応は一切触媒せず、Pos から Pa への分子内エステル転位反応のみを触媒するユニークな酵素であり、その基質特異性により TgTCEA と TgTCEB の二種が存在することを明らかにした。また、本酵素反応をチューリップバイオマス (花卉) 由来 Pos 類の Pa 類への変換へと応用した。

Pa 類は α -メチレン- γ -ブチロラクトンと総称され、抗菌物質としてだけでなく、機能性高分子材料の単量体、生物活性物質の合成中間体、さらには害虫忌避剤や抗変異原性剤として、各種分野への利用の可能性が多数報告されている化合物である。特にアリル位に水酸基を持つ PaB は、アレルギー性のある PaA とは異なり、医薬品、化粧品添加物へ利用できる可能性が非常に高い天然由来の抗菌物質として注目されている。しかしながらこれまで PaB は、多段階の低収率な化学合成法以外の調製法がなく、実用化の妨げとなっている。今回申請者らは、球根生産時の廃棄花卉をバイオマス原料として利用し、TgTCE 酵素反応を用いることで、医薬品、化粧品 添加物としての利用を志向した環境調和型 PaB 調製法の開発を目指すこととした

数種のチューリップ組織内にはグルコースの 1 位と 6 位両方にアグリコンがエステル結合した PosD や F が存在している。申請者らは、これらのジエステル体に TgTCE を作用させると 6 位のアグリコン部分のみが除去され、グルコースの 1 位にアグリコンが結合した Pos の異性体、1-チューリップシド A (1-PosA) が得られることを予備検討で見いだしている。1-PosA の天然からの単離は 20 年前に報告されているものの、得られた化合物量が少なく、その生物活性等が明らかにされないまま現在に至っている。申請者らも、チューリップ抽出物中に 1-PosA が存在していることを確認したがその含有量は Pos 類の数百分の一と極微量であった。加えてその構造の特異性から 1-Pos 類の化学合成は非常に困難であり、未だ世界の誰も成功していない。そこで今回申請者らは、1-Pos 類の生物活性物質としての「再発見」のため、TgTCE による 1-Pos 類の大量調製プロセスの確立を目指すこととした。

2. 研究の目的

本研究では、申請者らが見いだした加水分解反応「非」触媒型新規カルボキシルエステラーゼである Pos 変換酵素 (TgTCE) を鍵反応に用い、以下 2 つの小課題に取り組みすることで、チューリップ組織を原料とした有用物質の効率的生産法を開発し、チューリップの「資源作物化」を目指す。

【小課題 1】医薬品、化粧品添加物としての PaB の脱石油化プロセスによる製造

【小課題 2】チューリップに含まれる難入手微量生物活性物質である 1-Pos 類の大量調製

3. 研究の方法

【小課題 1 医薬品、化粧品添加物としての PaB の脱石油化プロセスによる製造】

- 1) 花卉中に PosB を選択的に蓄積するチューリップ品種を選抜する。また、花卉からの Pos 抽出時および酵素反応生成物の精製時にエタノールと活性炭のみを使用するプロセスを確立する。
- 2) 各種微生物、植物培養細胞等の異種宿主を用いた TgTCEB の大量発現による本酵素の安定供給系を確立する。
- 3) 最適化された脱石油化プロセスにて PaB を大スケールにて調製する。

【小課題 2 チューリップに含まれる難入手微量生物活性物質である 1-Pos 類の大量調製】

- 1) PosD または F を高蓄積するチューリップ品種および組織を選抜し、PosD/F の大量調製系を確立する。
- 2) PosD/F を基質として 1-PosA を与える TgTCE 酵素反応条件を精査・最適化する。
- 3) 1-PosA/B を大量に調製し、抗菌、昆虫忌避、アレルギー性等の各種生物活性を検定する。

4. 研究成果

【小課題 1 医薬品、化粧品添加物としての PaB の脱石油化プロセスによる製造】

球根生産時の廃棄花卉をバイオマス原料として利用することが本研究の特徴のため、まずは花卉中に酵素反応基質となる PosB を選択的に蓄積するチューリップ品種を選抜した。その際、学外研究協力者である富山県花卉球根農業協同組合の協力の下、球根生産を目的として栽培されている品種の中から探索を行った。123 品種のチューリップの花部構成組織 (花卉、雄しべ、雌しべ) における Pos/Pa 含量を調べた結果、PosB/PaB をほぼ独占的 (全 Pos/Pa 合計量の 90%

以上)に蓄積している 29 品種/48 組織を見出した。花卉からの Pos 類抽出時や反応生成物の単離・精製時には、バイオ燃料として発酵生産されているエタノールを溶媒とし、バイオディーゼル原料のために栽培されているアブラヤシの殻廃棄物を原料とするヤシ殻活性炭を精製担体として用いる脱石油化プロセスについて、実用化を念頭に置きスケールアップも含め検討することで、選抜された PosB/PaB 独占含有品種の花部組織からの 40%EtOH による PosB 類の効率的単離法を見出した。TgTCE ソースとしては、富山県ならではの素材である規格外や罹病球根といった廃球根を用いることにした。廃球根からリン酸緩衝液にて粗酵素を抽出後、強陰イオン交換樹脂である HPA25L 上に効率的かつ安定的に酵素を固定化する方法を確立した。ヤシ殻活性炭にて粗精製した濃縮基質液に固定化 TgTCE を添加し、中性条件の pH 下、室温で数時間緩やかに攪拌することで、反応液中の Pos 類をほぼ完全に Pa 類へと変換することができた。また、異種宿主(大腸菌)を用いた大量発現による TgTCEB の安定供給系も確立した。植物酵素でありながら、本酵素は糖鎖を持たずかつ補欠因子も持たないために異種発現が容易であり、1L 培養するだけで数千ユニット分の TgTCEB が簡単に得られることが分かった。これらの結果を元に、PosB 高蓄積品種の花部抽出液と TgTCE を酵素反応させることで効率的に PaB へと変換し、得られた粗 PaB をヤシ殻活性炭とエタノールのみを使用したバッチ法にて精製し、純粋な PaB を得た。

【小課題 2 チューリップに含まれる難入手微量生物活性物質である 1-Pos 類の大量調製】

PosD または F を高蓄積するチューリップ品種および組織の選抜は、学外研究協力者である富山県園芸研究所が保有する数百株のチューリップ遺伝資源を活用し、原種、栽培品種を問わず、PosD/F を高レベルに蓄積する品種をスクリーニングした。チューリップ栽培品種の各組織において PosD、PosF はごくわずかしら検出されなかったものの、「モンテカルロ」のめしべで PosD が、「紫水晶」と「ヤンバネス」の雌しべにおいて PosF の蓄積が確認された。一方で、原種チューリップ中には頻度高く PoF が高蓄積していることが分かり、PosF 大量調製系の確立に先鞭をつけることができた。小課題 1 の成果を元にして、選抜された高蓄積品種から PosD/F を抽出、大量調製する条件を確立した。PosD および PosF に対する TCE の反応速度論解析を行ったところ、花卉由来の TgTCEA1 は PosF よりも PosD に対して約 7 倍高い反応効率 (k_{cat}/K_m) を示したのに対して、花粉由来の TgTCEB1 は PosD よりも PosF に対して約 9 倍高い反応効率を示した。PosD および PosF の 6 位アシル基は、それぞれ 6-PosA および 6-PosB のアシル基と構造が一致しており、TgTCEA1 が PosD を、TgTCEB1 が PosF をよい基質としたことから、1 位アシル基の有無に関わらず、6 位アシル基の構造が Pos 変換酵素の基質認識には重要であることが示唆された。大量に調製した PosD/F を基質とし、小課題 1 で確立した大量発現系にて得た TgTCEA/B を用い 1-PosA を生成する反応条件(酵素濃度、基質濃度、反応時間、温度、pH 等)を最適化した。大スケールで PosD/F に対して酵素反応を行い、小課題 1 で確立した活性炭を用いた精製プロセスにて反応生成物である 1-PosA および PaB を単離した。調製した 1-PosA を用いて、溶解度や pH 安定性を検討した。現在、抗菌、昆虫忌避、アレルゲン性等の生物活性を検定中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kitaoka Naoki, Nomura Taiji, Ogita Shinjiro, Kato Yasuo	4. 巻 in press
2. 論文標題 Bioproduction of glucose conjugates of 4-hydroxybenzoic and vanillic acids using bamboo cells transformed to express bacterial 4-hydroxycinnamoyl-CoA hydratase/lyase	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 0-0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1016/j.jbiosc.2020.02.010	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 Nomura Taiji, Kato Yasuo	4. 巻 75
2. 論文標題 Identification of tuliposide G, a novel glucoside ester-type tuliposide, and its distribution in tulip	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zeitschrift fur Naturforschung C	6. 最初と最後の頁 75-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1515/znc-2019-0176	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 Nomura Taiji, Ogita Shinjiro, Kato Yasuo	4. 巻 75
2. 論文標題 Isolation and identification of tuliposides D and F from tulip cultivars	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zeitschrift fur Naturforschung C	6. 最初と最後の頁 7-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/znc-2019-0123	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 Ara Most Tanziman, Nomura Taiji, Kato Yasuo, Ogita Shinjiro	4. 巻 11
2. 論文標題 A versatile liquid culture method to control the in vitro development of shoot and root apical meristems of bamboo plants	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 American Journal of Plant Sciences	6. 最初と最後の頁 262-175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/ajps.2020.112020	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 Metzner Richard, Nomura Taiji, Kitaoka Naoki, Ando Akinori, Ogawa Jun, Kato Yasuo	4. 巻 128
2. 論文標題 Cobalt-dependent inhibition of nitrite oxidation in <i>Nitrobacter winogradskyi</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 463-467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2019.04.001	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 Kato Yasuo, Futanaga Takashi, Nomura Taiji	4. 巻 29
2. 論文標題 Substrate specificity of tuliposide-converting enzyme, a unique non-ester-hydrolyzing carboxylesterase in tulip: Effects of the alcohol moiety of substrate on the enzyme activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 664-667
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bmcl.2018.12.010	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 Nomura Taiji, Ogita Shinjiro, Kato Yasuo	4. 巻 188
2. 論文標題 One-step enzymatic synthesis of 1-tuliposide A using tuliposide-converting enzyme	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Biochemistry and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 12-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12010-018-2903-3	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 Betke Tobias, Higuchi Jun, Rommelmann Philipp, Oike Keiko, Nomura Taiji, Kato Yasuo, Asano Yasuhisa, Groger Harald	4. 巻 19
2. 論文標題 Biocatalytic synthesis of nitriles through dehydration of aldoximes: The substrate scope of aldoxime dehydratases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemBioChem	6. 最初と最後の頁 768 ~ 779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cbic.201700571	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 Nomura Taiji, Kuchida Ryo, Kitaoka Naoki, Kato Yasuo	4. 巻 82
2. 論文標題 Molecular diversity of tuliposide B-converting enzyme in tulip (<i>Tulipa gesneriana</i>): identification of the third isozyme with a distinct expression profile	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 810 ~ 820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2018.1438170	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 Srinuanpan Sirasit, Cheirsilp Benjamas, Prasertsan Poonsuk, Kato Yasuo, Asano Yasuhisa	4. 巻 122
2. 論文標題 Strategies to increase the potential use of oleaginous microalgae as biodiesel feedstocks: Nutrient starvations and cost-effective harvesting process	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Renewable Energy	6. 最初と最後の頁 507 ~ 516
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.renene.2018.01.121	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 該当する

1. 著者名 Ogita Shinjiro, Nomura Taiji, Kato Yasuo, Uehara-Yamaguchi Yukiko, Inoue Komaki, Yoshida Takuhiro, Sakurai Tetsuya, Shinozaki Kazuo, Mochida Keiichi	4. 巻 8
2. 論文標題 Transcriptional alterations during proliferation and lignification in <i>Phyllostachys nigra</i> cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-29645-7	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 Nomura Taiji, Ogita Shinjiro, Kato Yasuo	4. 巻 8
2. 論文標題 Rational metabolic-flow switching for the production of exogenous secondary metabolites in bamboo suspension cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-31566-4	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 Nomura Taiji, Ueno Ayaka, Ogita Shinjiro, Kato Yasuo	4. 巻 81
2. 論文標題 Molecular diversity of tuliposide B-converting enzyme in tulip (<i>Tulipa gesneriana</i>): identification of the root-specific isozyme	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 1185 ~ 1193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1080/09168451.2017.1295806	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 野村 泰治、加藤 康夫	4. 巻 54
2. 論文標題 加水分解反応を触媒しないカルボキシエステラーゼ：チューリップの二次代謝生成研究からの発見	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 化学と生物	6. 最初と最後の頁 797-803
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 野村 泰治、加藤 康夫	4. 巻 76
2. 論文標題 チューリップから発見された加水分解反応「非」触媒型カルボキシエステラーゼの機能解析と物質生産 への応用	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 酵素工学ニュース	6. 最初と最後の頁 5-10
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 -

〔学会発表〕 計65件（うち招待講演 5件／うち国際学会 11件）

1. 発表者名 野村 泰治、上田 真子、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップ原種からのチューリップポンドA変換酵素の精製および性状解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上田 真子、野村 泰治、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 巨大植物二次代謝酵素の発見：チューリップ原種からのチューリップシドB変換酵素の精製および性状解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米田 朱里、野村 泰治、北岡 直樹、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 ヒストン脱アセチル化酵素阻害剤の投与による植物培養細胞の潜在的二次代謝能の発掘：タケ細胞における誘導性化合物の同定および生合成酵素の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北岡 直樹、早田 朋代、野村 泰治、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 Bacillus amyloliquefaciens由来phenolic acid decarboxylaseを発現したタケ培養細胞によるスチレン誘導体の生産
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 兼田 康平、武内 大和、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 細胞膜透過に寄与する抗生物質streptothricinのoligo(-Lys)構造
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武内 大和、牛丸 和乗、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 -poly-L-lysine修飾による抗体の細胞内送達法の確立
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野崎 守、野村 泰治、北岡 直樹、安藤 晃規、宮本 憲二、篠原 信、小川 順、加藤 康夫
2. 発表標題 有機養液栽培でみられた植物の根の形態的特徴
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤 晃規、岡田 若子、宮本 憲二、加藤 康夫、篠原 信、小川 順
2. 発表標題 硝化細菌のコロニー化に影響を与える培養条件の精査
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黄 穎、内藤 久仁子、加藤 康夫、篠原 信、安藤 晃規、小川 順、宮本 憲二
2. 発表標題 有機養液栽培におけるバイオフィルム由来根部成長促進物質の活性評価
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 篠原 信、安藤 聡、宮本 憲二、加藤 康夫、安藤 晃規、小川 順
2. 発表標題 有機質肥料活用型養液栽培による生産物の品質及び圃もち評価
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jamjan Meeboon、Makoto Shinohara、Kazuki Fujiwara、Kenji Miyamoto、Yasuo Kato、Akinori Ando、Jun Ogaw
2. 発表標題 The microbial community in a multiple parallel mineralization system suppresses <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lactucae</i> on <i>Lactuca sativa</i>
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷 美沙季、延山 知弘、福田 亮介、加藤 康夫、野村 泰治、村上 達也
2. 発表標題 植物細胞とリポタンパク質ドラッグキャリアの相互作用に関する基礎的研究
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田 真子、野村 泰治、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 巨大植物二次代謝酵素の発見：チューリップ原種からのチューリップシドB変換酵素の精製および性状解析
3. 学会等名 日本農芸化学会関西・中部支部2019年度合同神戸大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米田 朱里、野村 泰治、北岡 直樹、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 タケ懸濁細胞における転写調節剤誘導性二次代謝産物の単離、構造解析
3. 学会等名 日本農芸化学会関西・中部支部2019年度合同神戸大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 兼田 康平、武内 大和、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 生体膜透過性・水溶性の一挙改善を志向した機能性低分子化合物のoligo(-Lys)修飾
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武内 大和、牛丸 和乗、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 機能性高分子の -poly-L-Lysine修飾による細胞内送達法の確立
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤 晃規、岡田 若子、宮本 憲二、加藤 康夫、篠原 信
2. 発表標題 硝化細菌の分離のための培養条件の検討
3. 学会等名 日本微生物生態学会第33回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuo Kato, Taiji Nomura
2. 発表標題 Substrate specificity of tuliposide-converting enzyme, a unique non-ester-hydrolyzing carboxylesterase in tulip: effects of the alcohol moiety of substrate on the enzyme activity
3. 学会等名 1st Japan-Germany-Switzerland Workshop for Enzyme Technology and Bioprocess Development (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryoutaro Oosima, Chiaki Yoshikawa, Tomoaki Mori, Yasuo Kato, Sayaka Shichida, Kimiyasu Isobe, Fumihiro Motojima, Yuko Ishida, Yasuhisa Asano
2. 発表標題 Purification and characterization of alcohol acyltransferases from Chamaemelum nobile and Durio zibethinus
3. 学会等名 1st Japan-Germany-Switzerland Workshop for Enzyme Technology and Bioprocess Development (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sirasit Srinuanpan, Benjamas Cheirsilp, Yasuo Kato, Yasuhisa Asano
2. 発表標題 Strategies to increase the potential use of oleaginous microalgae for biofuel production and phytoremediation: Nutrient starvations and co-cultivation with filamentous fungal pellets
3. 学会等名 1st Japan-Germany-Switzerland Workshop for Enzyme Technology and Bioprocess Development (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 康夫、二永 貴、北岡 直樹、野村 泰治
2. 発表標題 チューリップシド変換酵素の基質認識におけるアルコール部位の影響
3. 学会等名 第21回生体触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naoki Kitaoka, Taiji Nomura, Shinjiro Ogita, Yasuo Kato
2. 発表標題 Bioproduction of glucose esters of vanillic acid and 4-hydroxybenzoic acid in the transformed bamboo cells expressing bacterial 4-hydroxycinnamoyl-CoA hydratase/lyase
3. 学会等名 The 2019 Gordon Research Conference on Plant Metabolic Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野村 泰治、山口 航平、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップ栽培品種におけるジアシル型チューリップシド類の存在
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北岡 直樹、中畑 未来、野村 泰治、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 Pseudomonas putida由来enoyl-CoA hydratase/aldolaseを導入したタケ培養細胞の作出
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二永 貴、野村 泰治、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 アシル側鎖末端deoxy型基質によるチューリップシド変換酵素の阻害
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Janjan Meeboon、篠原 信、藤原 和樹、宮本 憲二、加藤 康夫、安藤 晃規、小川 順
2. 発表標題 Artificial creation of disease suppressive soil by using media immobilized with the microbial ecosystem
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黄 穎、篠原 信、加藤 康夫、安藤 晃規、小川 順、宮本 憲二
2. 発表標題 有機養液栽培に於ける根の成長促進物質の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Richard Metzner、野村 泰治、北岡 直樹、宮本 憲二、篠原 信、安藤 晃規、小川 順、加藤 康夫
2. 発表標題 Cobalt-dependent inhibition of nitrite oxidation in <i>Nitrobacter winogradskyi</i>
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武内 大和、牛丸 和乗、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 機能性高分子の -poly-L-lysine修飾による細胞内送達法の確立
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠原 信、安藤 晃規、小川 順、宮本 憲二、加藤 康夫
2. 発表標題 土壌微生物を「デザイン」する・・・植物生長を最大化する基盤技術の登場
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuo Kato, Taiji Nomura, Naoki Kitaoka, Wichien Yongmanitchai, Duenrut Chonudomkul
2. 発表標題 Isolation of green algal strains accumulating arachidonic acid-containing lipids from plant materials
3. 学会等名 The Final Joint Seminar of Core to Core Program (CCP) - Advanced research networks on establishment of an international research core for bio-research fields with microbes from tropical areas- (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhisa Asano, Fumihiro Motojima, Chiaki Yoshikawa, Toshiaki Mori, Ryotaro Ohshima, Yasuo Kato, Sayaka Shichida, Yuko Ishida, Kimiyasu Isobe
2. 発表標題 Purification, characterization, and structure of alcohol acyltransferases from plants
3. 学会等名 The Final Joint Seminar of Core to Core Program (CCP) - Advanced research networks on establishment of an international research core for bio-research fields with microbes from tropical areas- (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野村 泰治、石田 さやか、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 タケ培養細胞におけるジベレリン誘導性二次代謝産物の同定
3. 学会等名 植物化学調節学会第53回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 二永 貴、野村 泰治、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップシド変換酵素の基質認識におけるアルコール部位の影響
3. 学会等名 日本農芸化学会第183回中部支部例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武内 大和、牛丸 和乗、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 機能性低分子の -poly-L-lysine修飾による生体膜透過性・水溶性の一挙改善
3. 学会等名 日本農芸化学会第183回中部支部例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤 康夫、中川 恵蔵、近堂 菜月、北岡 直樹、野村 泰治
2. 発表標題 チューリップシド/チューリップパリン類の抗細菌活性の精査
3. 学会等名 第70回日本生物工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大島 遼太郎、吉川 千晶、森 利明、加藤 康夫、七田 沙耶香、磯部 公安、元鳥 史博、石田 裕幸、浅野 泰久
2. 発表標題 Chamaemelum nobileおよび Durio zibethinus由来のアルコールアシルトランスフェラーゼの精製と酵素化学的諸性質の解明
3. 学会等名 第70回日本生物工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野村 泰治、口田 亮、酒本 千穂、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップにおけるチューリップシドB変換酵素の分子多様性：葉由来アイソザイムの同定
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 二永 貴、野村 泰治、北岡 直樹、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップシド変換酵素の基質特異性の検討：基質アルコール部位の影響
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤 康夫、中川 恵蔵、近堂 菜月、北岡 直樹、野村 泰治
2. 発表標題 チューリップシド/チューリップパリン類の抗細菌活性の再評価
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 篠原 信、吉田 賢啓、岡田 若子、宇佐美 晶子、Sakuntala Saijai、安藤 晃規、宮本 憲二、加藤 康夫、小川 順、高野 雅夫
2. 発表標題 エレメンタル土壌微生物接種による非土壌媒体の土壌化
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田 若子、安藤 晃規、宇佐美 晶子、Sakuntala Saijai、宮本 憲二、加藤 康夫、篠原 信、小川 順
2. 発表標題 高濃度の亜硝酸を酸化しうる硝化菌の単離と諸性質の解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Richard Metzner、北岡 直樹、野村 泰治、宮本 憲二、篠原 信、安藤 晃規、小川 順、加藤 康夫
2. 発表標題 Comparative study of nitrification-promoting factors in designed microbial consortia
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武内 大和、牛丸 和乗、加藤 康夫、丸山 千登勢、濱野 吉十
2. 発表標題 機能性低分子化合物のポリリジン化による生体膜透過性・水溶性の一挙改善
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 You-Shan Tsai, Sakuntala Saijai, Akinori Ando, Wakako Okada, Kenji Miyamoto, Yasuo Kato, Makoto Shinohara, Jun Ogawa
2. 発表標題 A simple microbial co-culture for performing ammonification and nitrification of organic nitrogen
3. 学会等名 13th International Symposium on Biocatalysis and Agricultural Biotechnology (ISBAB) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 You-Shan Tsai, Sakuntala Saijai, Akinori Ando, Wakako Okada, Kenji Miyamoto, Yasuo Kato, Makoto Shinohara, Jun Ogawa
2. 発表標題 Designing a microbial co-culture for ammonification and nitrification of organic nitrogen
3. 学会等名 第69回日本生物工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新倉 春香、丸山 千登勢、小笠原 泰志、大川 徹、加藤 康夫、濱野 吉十
2. 発表標題 BD-12生合成におけるN-formimidoyl基転移酵素の酵素学的諸性質
3. 学会等名 第32日本放線菌学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡田 若子、Sakuntala Saijai、安藤 晃規、宮本 憲二、加藤 康夫、篠原 信、小川 順
2. 発表標題 アンモニア化成と硝酸化成に有用な硝化微生物コンソーシアの構築
3. 学会等名 環境微生物系学会合同大会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shinjiro Ogita, Taiji Nomura, Yasuo Kato
2. 発表標題 A new concept of plant cell, tissue and organ culture approach for practical manipulation of plant stem cells
3. 学会等名 5th International Symposium on Plant Signaling and Behavior 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野村 泰治、上野 綾香、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップにおけるチューリップシドB変換酵素の分子多様性：根由来アイソザイムの同定
3. 学会等名 日本農芸化学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤 康夫、村井 俊介、野村 泰治
2. 発表標題 アラキドン酸含有脂質を高蓄積する緑藻株の単離
3. 学会等名 日本農芸化学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 篠原 信、高田 惟名、河邑 ちひろ、藤原 和樹、安藤 晃規、宮本 憲二、加藤 康夫、小川 順、高野 雅夫
2. 発表標題 必要最小限の土壤微生物（エレメンタル土壤微生物）の有機物耐性
3. 学会等名 日本農芸化学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sakuntala Saijai、安藤 晃規、岡田 若子、宮本 憲二、加藤 康夫、篠原 信、小川 順
2. 発表標題 Construction of a microbial co-culture useful for ammonification and nitrification
3. 学会等名 日本農芸化学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野村 泰治、山口 航平、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 酵素法による1-チューリップシドAの合成
3. 学会等名 第18回生体触媒化学シンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yasuo Kato, Taiji Nomura, Shinjiro Ogita, Duenrut Chonudomkul
2. 発表標題 Isolation of green algal strains accumulating arachidonic acid-containing lipids
3. 学会等名 The 2nd Joint Seminar of New Core to Core Program (CCP) - Advanced research networks on establishment of an international research core for new bio-research fields with microbes from tropical areas- (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 野村 泰治、山口 航平、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップ栽培品種におけるジアシル型チューリップシド類の同定と酵素法による1-チューリップシドAへの変換
3. 学会等名 第60回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 野村 泰治、山口 航平、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 6-ジアシル型チューリップシドを基質とした1-アシル型チューリップシドの酵素合成
3. 学会等名 植物化学調節学会第51回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 加藤 康夫、木野 貴仁、米田 有紗、野村 泰治、荻田 信二郎
2. 発表標題 自然界からのアラキドン酸含有脂質蓄積緑藻株のスクリーニング
3. 学会等名 第68回日本生物工学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 野村 泰治、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 高増殖するタケ培養細胞の物質生産への応用可能性：合理的代謝フロースイッチングによるタケ懸濁細胞のヒドロキシ桂皮酸アミド生合成経路の改変
3. 学会等名 第68回日本生物工学会大会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荻田 信二郎、石田さやか、野村 泰治、加藤 康夫
2. 発表標題 タケ・ササ細胞株の樹立と二次代謝プロフィール解析
3. 学会等名 第34回日本植物細胞分子生物学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Taiji Nomura, Yasuo Kato
2. 発表標題 Enzymatic synthesis of 1-tuliposide A using tuliposide-converting enzyme, a lactone-forming carboxylesterase discovered in tulip
3. 学会等名 55th Annual Meeting of the Phytochemical Society of North America (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Taiji Nomura, Yasuo Kato
2. 発表標題 A facile method for the preparation of 1-tuliposide A using tuliposide-converting enzyme, a lactone-forming carboxylesterase discovered in tulip
3. 学会等名 Gordon Research Conference on Biocatalysis 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 野村 泰治、山口 航平、荻田 信二郎、加藤 康夫
2. 発表標題 チューリップシンド変換酵素による1-チューリップシンドAの酵素合成法の確立
3. 学会等名 日本農芸化学会2016年度大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 加藤 康夫、木野 貴仁、米田 有紗、野村 泰治、荻田 信二郎
2. 発表標題 アラキドン酸含有脂質を蓄積する緑藻株の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2016年度大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 篠原 信、太田 香菜子、藤原 和樹、安藤 晃規、宮本 憲二、加藤 康夫、浅川 晋、小川 順、高野 雅夫
2. 発表標題 有機質肥料活用型養液栽培に適した微量元素供給剤の開発 2
3. 学会等名 日本農芸化学会2016年度大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 Yasuo Kato, Taiji Nomura, Naoki Kitaoka, Wichien Yongmanitchai, Duenrut Chonudomkul	4. 発行年 2018年
2. 出版社 山口大学国際交流拠点事業	5. 総ページ数 pp. 189-192
3. 書名 Establishment of an international research core for bio-research fields with microbes from tropical areas	

1. 著者名 Yasuhisa Asano, Fumihiro Motojima, Chiaki Yoshikawa, Toshiaki Mori, Ryotaro Ohshima, Yasuo Kato, Sayaka Shichida, Yuko Ishida, Kimiyasu Isobe	4. 発行年 2018年
2. 出版社 山口大学国際交流拠点事業	5. 総ページ数 pp. 303-306
3. 書名 Establishment of an international research core for bio-research fields with microbes from tropical areas	

1. 著者名 Shinjiro Ogita, Takao Kishimoto, Taiji Nomura, Yasuo Kato	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 Chapter 7
3. 書名 “Fiber Plants -Biology, Biotechnology and Applications-“, Ramawat, K.G and Ahuja, M. R. (Eds.)	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 ヒドロキシ安息香酸誘導体の生合成方法	発明者 北岡直樹、加藤康夫、野村泰治	権利者 富山県立大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-038992	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

富山県立大学工学部生物工学科植物機能工学研究室HP
<http://www.pu-toyama.ac.jp/BR/kato/>

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	野村 泰治 (NOMURA Taiji) (40570924)	富山県立大学・工学部・准教授 (23201)	
研究分担者	荻田 信二郎 (OGITA Shinjiro) (50363875)	県立広島大学・生命環境学部・教授 (25406)	