

令和 5 年 10 月 24 日現在

機関番号：84431

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K05426

研究課題名(和文)黄色ブドウ球菌感染時に活性化し皮膚菌叢を健全化する脂質の酵素・微生物生産法の検討

研究課題名(英文)Microbial-mediated production of lipids capable control of skin microbiome

研究代表者

永尾 寿浩 (Nagao, Toshihiro)

地方独立行政法人大阪産業技術研究所・森之宮センター・研究部長

研究者番号：30416309

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：パルミトレイン酸(POA)は、アトピー性皮膚炎などに関与する黄色ブドウ球菌の生育を抑制し、様々な有用機能が知られている表皮ブドウ球菌の生育を抑制しないという選択的抗菌活性を持つ。本研究では、酵素法でリン脂質をPOA結合リン脂質に変換した。黄色ブドウ球菌だけがリン脂質を加水分解する酵素を持っていることから、黄色ブドウ球菌の存在時のみ、不活性型のリン脂質が活性型のPOAになるはずである。リゾ型リン脂質を原料として、ホスホオリパーゼA2を用いてPOA結合リン脂質に変換後、その活性を測定したところ、当初の期待に反し、有意な選択的抗菌活性が得られなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、大腸、皮膚、口腔の常在微生物と健康・疾病の関係の研究が進展し、有用微生物を用いた臨床試験研究も進展し、腸内細菌に関する商品が出始めている。皮膚細菌叢については、アメリカにおいて、黄色ブドウ球菌だけの生育を抑制する微生物を用いたアトピー患者に対する臨床試験研究で効果が得られており、黄色ブドウ球菌の生育を抑制し、表皮ブドウ球菌の生育を抑制しないという選択的抗菌活性は有用であることが分かった。POAが持つ選択的抗菌活性の場合、エステル型ではなく、遊離型にしなければ効果を発揮できない事が本研究で判明し、今後、遊離型のPOAの活用が期待できる。

研究成果の概要(英文)：Palmitoleic acid (POA) shows selective antibacterial activity which suppress the growth of harmful microorganism *Staphylococcus aureus* and does not suppress the growth of beneficial microorganism *Staphylococcus epidermidis*. In this study, we produced POA-containing phospholipids through phospholipase reaction with lyso-phospholipids because only *S. aureus* possesses enzymes hydrolyzing non-active POA-containing phospholipids to active POA. However the synthesized POA-containing phospholipids did not shows meaningful selective antibacterial activity.

研究分野：応用微生物学、脂質工学

キーワード：皮膚細菌叢 *Staphylococcus aureus* *S. epidermidis* 抗菌活性 パルミトレイン酸 リン脂質

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、大腸、皮膚、口腔の常在微生物と健康・疾病の関係の研究が進展し、腸内細菌に関連する有用微生物を用いた臨床試験研究も進展し、腸内細菌の機能性を活用した商品が出始めている。これに後れを取る形で、皮膚細菌叢と口腔細菌叢についても種々の研究が進展している。本研究では、皮膚細菌叢をターゲットとしている。アトピー性皮膚炎 (Atopic dermatitis, AD) では、コアグラールゼ陽性の黄色ブドウ球菌 *Staphylococcus (S.) aureus* が顕著に増加し、この菌が生産する種々の物質が AD を増悪化させる。一方、健常者では健康に寄与する *Staphylococcus (S.) epidermidis* の分泌物などが *S. aureus* の生育を抑制する。

この分野の研究は顕著に進展しており、皮膚に常在する、*S. aureus* でない複数のコアグラールゼ陰性 *Staphylococcus* は、*S. aureus* の生育を抑制する抗菌ペプチドを分泌すること、*S. aureus* の病原因子の 1 つであるクオラムセンシングペプチド Agr は複数のコアグラールゼ陰性 *Staphylococcus* 由来の Agr で抑制されること、などが解明された。これらの背景から、アメリカにおいて、*S. aureus* の生育を抑制する抗菌ペプチドを生産し、かつ *S. aureus* の Agr を抑制する機能を保持した、コアグラールゼ陰性の *Staphylococcus (S.) hominis* の生菌を AD 患者に塗布する Phase I の臨床試験研究が行われ、AD の改善が認められた。従って、*S. aureus* の生育を抑制し、*S. epidermidis* や *S. hominis* の生育を抑制しないという選択的抗菌活性は有用であることが分かった。また、世間では *S. epidermidis* が善玉菌、美肌菌としてもはやされるようになったが、この *S. epidermidis* が過剰になり過ぎると分泌するプロテアーゼにより皮膚の炎症を惹起するが、*S. hominis* はそのプロテアーゼ発現量を低下させ、炎症を改善した。従って、世間では認知されていないが、*S. hominis* も健康に寄与する善玉菌であり、*S. epidermidis* よりも *S. hominis* の方が健康に寄与する微生物として優れているのではないかと、思われる。また、*S. epidermidis* を増やすための商品が出回っているが、前記の事情から、それは正しいのかどうか疑問である。

集中治療室の医療従事者の手の菌叢解析では、40~50%の従事者の手に *S. aureus* が検出された。これは、後述の通り、手洗いによる皮脂の減少が原因であると推定される。つまり、感染症予防のための手洗いが、逆に感染症のリスクを増やしているジレンマである。これは、一般人の肌荒れ時にも共通する現象である。

一方、我々はこれまでの研究で、皮脂中のサピエン酸 (6-*cis*-C16:1, SA, 天然油になし) と、限定的な植物油中のパルミトレイン酸 (9-*cis*-C16:1, POA) は、*S. aureus* に対する抗菌活性が強く、*S. epidermidis* に対する抗菌活性が弱かった (選択的抗菌活性)。一方、AD 炎症部では SA 含量が約 1/10 に減少し、*S. aureus* に対する抗菌活性が低下し、*S. aureus* が増えて AD が増悪化すると推定した。従って、アメリカで臨床試験が行われている *S. hominis* に加えて、SA と OA は皮膚菌叢を健全化し、AD 増悪化予防、医療従事者からの感染リスク予防のための医薬部外・化粧品原料として有望である。しかし、POA などの脂肪酸を過剰に皮膚に塗布すると皮膚に対する刺激性が強い。

### 2. 研究の目的

本研究では、POA をリン脂質に組み込んで POA 結合リン脂質を作成することにした。POA 結合リン脂質は、健常時は抗菌活性がなく、低刺激性であり、皮脂と皮膚菌叢の健全化能を持つ。一方、*S. aureus* だけがホスホオリパーゼを発現することから、*S. aureus* 感染時のみ、このリン脂質が活性型の POA に変換され、その抗菌活性で皮膚菌叢が健全化される、という仮説を立て、POA 結合リン脂質を作成することにした。

一方、これまでの研究で、オレイン酸 (C18:1, OA) は、*S. aureus* に対する POA の抗菌活性を阻害する (抗菌活性を悪くする) ことが分かっている。なぜならば、本研究で使用する天然由来のリン脂質には OA やリノール酸 (C18:2, LA) が含まれているからである。そこで、POA 結合リン脂質の合成前に、このことについて詳しく調べることにした。

### 3. 研究の方法

#### (1) OA 等による POA の抗菌活性の阻害の評価

4mL の NB 培地 (0.5%カツオ肉エキス、1%ハイポリペプトン、0.5%NaCl, pH6.0) で *S. aureus* の 4 株 (NBRC 100910T, NBRC13276, NBRC14462, NBRC12732) を個別に 37 °C で一晚培養後、培養液を新しい NB 培地に植菌し (4%植菌)、37 °C で 4 時間培養した。これは、対数増殖期の *S. aureus* を被検菌とするためである。さらに、新しい NB 培地に、生菌数が  $2 \times 10^4$  cfu/mL になるように被検菌を希釈し、96 穴マイクロプレートの 1 列目に 237  $\mu$ L、2~12 列目に 130  $\mu$ L ずつ分注した。

POA または SA と、OA を 100:0 から 20:80 の比率で混合し、DMSO で終濃度 1% になるように希釈し、被検試料液とした。

26  $\mu$ L の被検試料液を 96 穴マイクロプレートの 1 列目に添加して懸濁後 (脂肪酸濃度: 1,000  $\mu$ g/mL)、その 130  $\mu$ L を隣のウエルに添加して懸濁し、以下 12 列目まで順次、2 倍ずつ段階希釈した。37 °C で 2 日間静置培養後、目視による菌の生育の有無から、最小生育阻止濃度 (MIC) を求めた。なお、脂肪酸を懸濁している DMSO が培地中に混在するが、これは微生物の生育に殆ど影響がないことを確認している。

(2) POA 結合リン脂質の合成

OA や LA を分子構造内に含有する大豆由来のリン脂質、卵黄由来のリン脂質を原料とすると、*S. aureus* 由来のホスホリパーゼにより加水分解されて遊離型になった OA や LA が、POA の抗菌活性を妨害する可能性があるかと推定される。そこで、水素添加レシチン（油脂業界で使われている用語、レシチンはリン脂質のこと、水素添加は脂肪酸の二重結合を一重結合にすることで、例えば OA (C18:1) を StA (18:0) に変換し、不飽和脂肪酸を飽和脂肪酸にする操作）を用いることにした。

既存論文を調べたところ、リン脂質の脂肪酸を別の脂肪酸に入れ替えるエステル交換は効率が良い手法が報告されていないが、2つの方法がある。1つめは、リン脂質とトリアシルグリセロールの両方に作用する性質があるリパーゼを用いて、リン脂質と脂肪酸が存在する反応系でエステル交換する方法であるが、収率が非常に悪い。もう一つの手法は、リン脂質の2位の脂肪酸にだけ作用するホスホリパーゼ A2 を用いて、リゾリン脂質（リン脂質にある2つの脂肪酸のうちの1つが無い物質）と脂肪酸、ホルムアミド、グリセリンを含む形でリゾリン脂質と脂肪酸をエステル化する方法である。使用する酵素量が大きく、基質と同じ重量であるという欠点があるものの、当面はこの手法で行うことにした。

4. 研究成果

(1) OA 等による POA の抗菌活性の阻害の評価

脂肪酸は2種類混ぜていることから、MIC は、POA または SA の濃度に換算してグラフにした。その結果を図1, 2に示す。

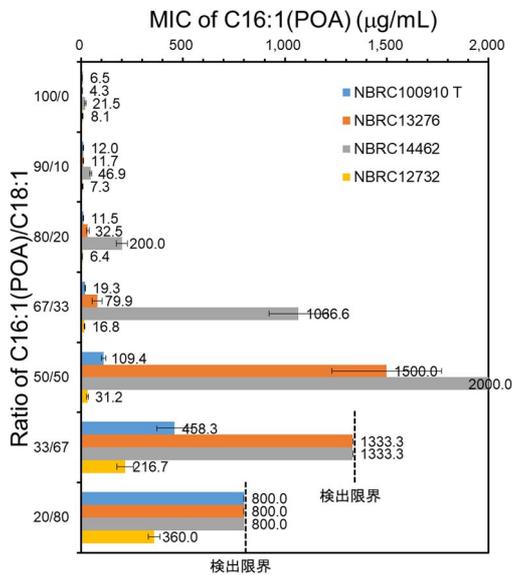


図 1

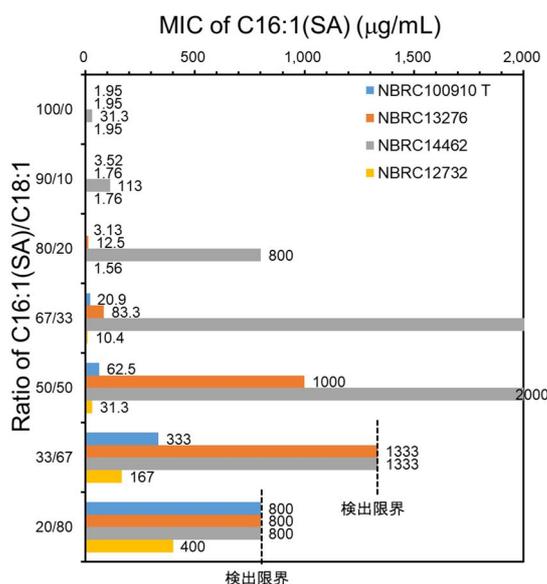


図 2

OA が混在しない時(図の縦軸で 100/0)、POA または SA は十分な抗菌活性を發揮していたが(MIC は数値が小さいほど抗菌活性が高い)、混在する OA 含量が増えるにしたがって、いずれの菌株においても MIC 値が大きくなる、つまり抗菌活性が低下していた。つまり、OA は、*S. aureus* に対する POA および SA の抗菌活性を阻害する(抗菌活性を悪くする)ことが分かった。しかも、その阻害レベルは菌株により異なり、*S. aureus* NBRC 12732 株では阻害レベルが小さく、*S. aureus* NBRC 14462 株では阻害レ

ベルが大きかった。

また、OA と同じく、リン脂質に多く含まれる LA (C18:2) でも同様の実験を行ったところ (図 3)、阻害効果は小さかったが、*S. aureus* NBRC 14462 株で一定の活性の阻害が認められた。

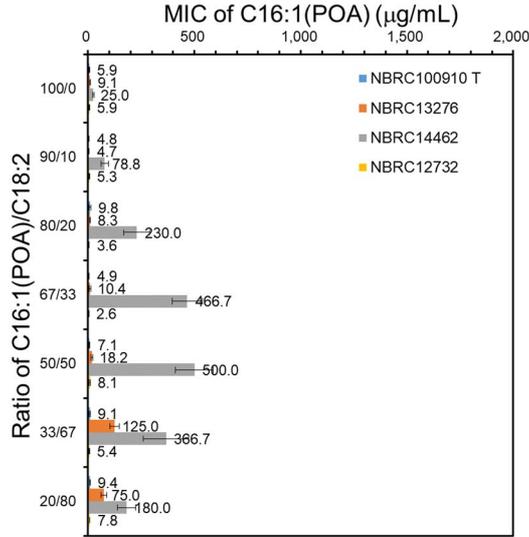


図 3

次に、リン脂質に多く含まれるパルミチン酸 (C16:0, PA)、ステアリン酸 (C18:0, StA) でも同様の実験を行ったところ (図 4,5)、PA と StA は POA の抗菌活性を全く阻害しないことが分かった。

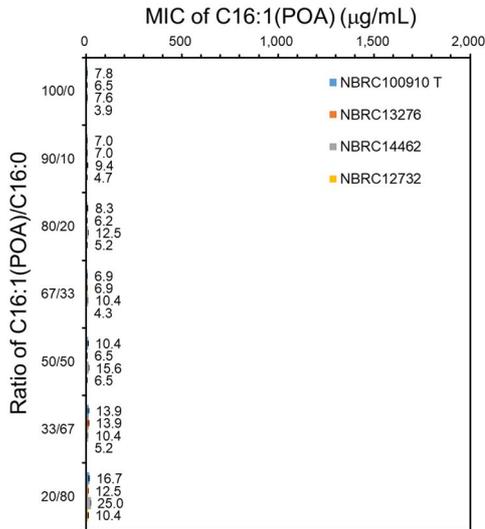


図 4

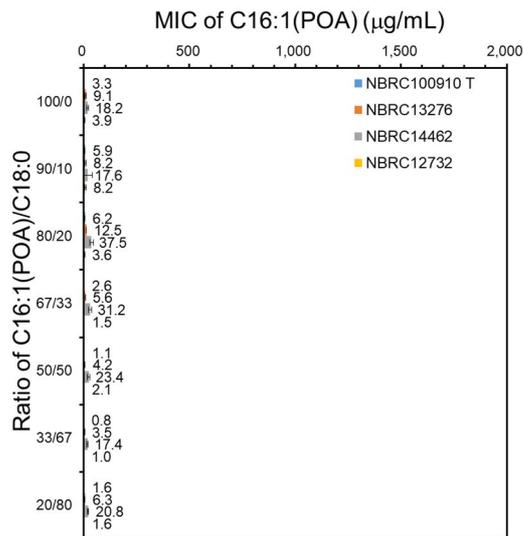


図 5

以上の結果より、OA や LA を分子構造内に含有する大豆由来のリン脂質、卵黄由来のリン脂質を原料とすると、*S. aureus* 由来のホスホリパーゼにより加水分解されて遊離型になった OA や LA が、POA の抗菌活性を妨害する可能性があるかと推定される。そこで、水素添加レシチン (油脂業界で使われている用語、レシチンはリン脂質のこと、水素添加は脂肪酸の二重結合を一重結合にすることで、例えば

OA(C18:1)をStA(18:0)に変換し、不飽和脂肪酸を飽和脂肪酸にする操作)を用いることにした。

## (2) POA 結合リン脂質の合成

既報の反応系を踏襲し、70mg のリゾリン脂質（卵黄リゾリン脂質を水素添加したもの）、210 mg の POA、2g のグリセリン、アミン（150 mg のグリシンまたは 0.182 mL のホルムアミド）、60 mg の豚由来ホスホリパーゼ A2、20  $\mu$ L の 0.3M  $\text{CaCl}_2$  からなる反応液を 37  $^{\circ}\text{C}$  で 4 日間反応させた。反応物の溶媒抽出により油分だけを回収後、TLC-FID により、リン脂質とリゾリン脂質の割合を調べた。その結果、リゾ型リン脂質がエステル化されてリン脂質に変換された割合は、グリシン系で 37%、ホルムアミド系で 52% であった。反応物を SEP-PACK シリカカラムでリン脂質画分を回収し、GC で脂肪酸組成を調べたところ、グリシン添加系では POA 含量が 23%、ホルムアミド添加系では POA 含量が 28% となっていた（リン脂質の構造上、POA 含量は最大で 50% にしかない）。

最後に、*S. aureus* および *S. epidermidis* に対する抗菌活性（MIC）を測定した。しかしながら、当初の期待に反し、有意な抗菌活性が得られなかった。また、*S. aureus* のみがホスホリパーゼ活性を有しているため、菌の増殖と共に遊離型の POA が精製し、培養開始から少し経ってから *S. aureus* のみの生育が抑制されると推定したが、その傾向も認められず、本研究は終戦とすることにした。

予想した結果は得られなかったが、POA 結合リン脂質を合成し、それに有意な抗菌活性が無いことが確認された。自身としては、果敢なチャレンジであったと思っている。

近年、大腸、皮膚、口腔の常在微生物と健康・疾病の関係の研究が進展し、有用微生物を用いた臨床試験研究も進展し、腸内細菌に関する商品が出始めている。皮膚細菌叢については、アメリカにおいて、*S. aureus* だけの生育を抑制する微生物を用いたアトピー患者に対する臨床試験研究で効果が得られており、*S. aureus* の生育を抑制し、*S. epidermidis* の生育を抑制しないという選択的抗菌活性は有用であることが分かった。POA が持つ選択的抗菌活性の場合、エステル型ではなく、遊離型にしなければ効果を発揮できない事が本研究で判明し、それは 1 つの成果であると思っている。

また、本研究の前段の実験で、OA は、POA と SA の抗菌活性を妨害すること、LA は少しだけ POA の抗菌活性を妨害すること、および飽和脂肪酸である PA や StA は POA の抗菌活性を全く妨害しない事を見出したが、この知見は、今後、POA を含有する医薬品、医薬部外品、化粧品へ活用していくうえで重要な知見となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10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 6件）

1. 著者名 Takeshi Mori, Miyako Yoshida, Mai Hazekawa, Daisuke Ishibashi, Yoshiro Hatanaka, Toshihiro Nagao, Rie Kakehashi, Honami Kojima, Rio Uno, Minoru Ozeki, Ikuo Kawasaki, Taku Yamashita, Junichi Nishikawa, and Takahiro Uchida	4. 巻 22
2. 論文標題 Antimicrobial Activities of LL37 Fragment Mutant-Poly (Lactic-Co-Glycolic) Acid Conjugate Against Staphylococcus aureus, Escherichia coli, and Candida albicans	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int. J. Mol. Sci.	6. 最初と最後の頁 5097-5107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms22105097	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 Takeshi Mori, Miyako Yoshida, Mai Hazekawa, Daisuke Ishibashi, Yoshiro Hatanaka, Rie Kakehashi, Makoto Nakagawa, Toshihiro Nagao, Miki Yoshii, Honami Kojima, Rio Uno, and Takahiro Uchida	4. 巻 22
2. 論文標題 Targeted Delivery of Miconazole Employing LL37 Fragment Mutant Peptide CKR12-Poly (Lactic-Co-Glycolic) Acid Polymeric Micelles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int. J. Mol. Sci.	6. 最初と最後の頁 12056-12069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms222112056	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 永尾寿浩、宇山彩香、田中重光、杉野哲造	4. 巻 98
2. 論文標題 皮膚細菌叢を制御する脂肪酸	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 生物工学会誌	6. 最初と最後の頁 525-528
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Toshihiro Nagao, Shu Takahashi, Hideyuki Kurihara, Koretaro Takahashi	4. 巻 68
2. 論文標題 Health Beneficial Food Emulsifier Produced from Fishery Byproduct	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oleo Science	6. 最初と最後の頁 1231-1240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5650/jos.ess20145	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 T. Nagao, A. Uyama, T. Sugino, S. Tanaka, N. Kishimoto	4. 巻 31
2. 論文標題 Control of skinmicrobiota with fatty acids: rethinking the removal of "all" skin microorganisms.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 INFORM	6. 最初と最後の頁 12-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21748/inform.01.2020.12	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 Ryota Hosomi, Kenji Fukunaga, Toshihiro Nagao, Shunichi Shiba, Kazumasa Miyauchi, Munehiro Yoshida, and Koretaro Takahash	4. 巻 68
2. 論文標題 Effect of Dietary Oil Rich in Docosahexaenoic Acid bound Lysophosphatidylcholine Prepared from Fishery By-Products on Lipid and Fatty Acid Composition in Rat Liver and Brain.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Oleo Science	6. 最初と最後の頁 781-792
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5650/jos.ess19103	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 杉野哲造, 宇山彩香, 鈴木健吾, 永尾寿浩	4. 巻 46
2. 論文標題 アクネ菌株選択的抗菌剤	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 フレグランスジャーナル	6. 最初と最後の頁 46-50
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Nagao	4. 巻 29
2. 論文標題 Screening of fatty acids showing selective antibacterial activity against acne-associated Propionibacterium acnes.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 INFORM	6. 最初と最後の頁 13-14
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ryota Hosomi, Kenji Fukunaga, Toshihiro Nagao, Toshifumi Tanizaki, Kazumasa Miyuchi, Munehiro Yoshida, Seiji Kanda, Toshimasa Nishiyama, and Koretaro Takahashi	4. 巻 84
2. 論文標題 Effect of Dietary Partial Hydrolysate of Phospholipids, Rich in Docosahexaenoic Acid-Bound Lysophospholipids, on Lipid and Fatty Acid Composition in Rat Serum and Liver.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Food Science	6. 最初と最後の頁 183-191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1750-3841.14416	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 畠中芳郎, 村上洋, 永尾寿浩	4. 巻 25
2. 論文標題 大阪発フードイノベーション, 大阪産業技術研究所における食品産業支援	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FOOD STYLE21	6. 最初と最後の頁 17-20
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15件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 皮膚細菌叢を制御する脂肪酸とそれを活用した企業への製品化支援
3. 学会等名 Web油脂実践講座2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 皮膚細菌叢を制御する脂質およびそれを活用した企業への製品化支援
3. 学会等名 産総研・産技連 LS-BT合同研究発表会、産技連 ライフサイエンス部会 バイオテクノロジー分科会 / 研究成果・実用化事例発表会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 皮膚細菌叢を制御する脂質
3. 学会等名 石けん洗剤技術交流会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 皮膚細菌叢を制御する脂質：公設試における基礎研究と企業支援
3. 学会等名 日本生物工学会Webシンポジウム2020（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 スキnfローラをコントロールする技術とその応用、疾病に関連する微生物を選択的に抑制する脂肪酸
3. 学会等名 第181回 彩都バイオサイエンスセミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshihiro Nagao, Kazue Narihiro, Shigemitsu Tanaka, Kazuyoshi Kimura, Kazuhiro Yamashita, Yasushi Kamisaka
2. 発表標題 Production of palmitoleic acid-rich triacylglycerols by <i>Saccharomyces cerevisiae</i> to control of skin microbiome.
3. 学会等名 AOCS Annual Meeting（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshihiro Nagao, Ayaka Uyama, Shigemitsu Tanaka, Teizo Sugino
2. 発表標題 Control of skin microbiome with fatty acids.
3. 学会等名 ISBAB 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshihiro Nagao, Ayaka Uyama, Shigemitsu Tanaka, Teizo Sugino
2. 発表標題 Control of skin microbiota with fatty acids
3. 学会等名 ICoFF2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 皮膚細菌叢を制御する脂質
3. 学会等名 油化学会東海支部講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 皮膚細菌叢を制御する脂質
3. 学会等名 日本生物工学会 脂質駆動学術産業創生研究部会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ayaka Uyama, Teizo Sugino, Shigemitsu Tanaka, Toshihiro Nagao
2. 発表標題 Screening of fatty acids showing selective antibacterial activity against acne-associated <i>Propionibacterium acnes</i> .
3. 学会等名 2018 AOCS Annual Meeting & Expo (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 酵素法による機能性脂質の製造と精製および皮膚の微生物を健全化する脂質
3. 学会等名 2018年若手の会サマースクール (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshihiro Nagao
2. 発表標題 Control of skin microbiome with fatty acids.
3. 学会等名 ISBAB 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永尾寿浩
2. 発表標題 脂質の選択的抗菌活性による皮膚細菌叢の健全化
3. 学会等名 関西バイオビジネスマッチング2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永尾寿浩、成廣和、田中重光、木村和義、山下和彦、神坂泰
2. 発表標題 皮膚菌叢をコントロールする パルミトレイン酸を高濃度含有する油脂の <i>Saccharomyces cerevisiae</i> による生産
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 永尾寿浩	4. 発行年 2019年
2. 出版社 CMC出版	5. 総ページ数 -
3. 書名 天然系抗菌・防カビ剤の開発と応用	

〔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
---------	---------