

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K14345

研究課題名（和文）新規アストロサイト増殖分子の創製研究

研究課題名（英文）A Synthesis and Structure Determination of an Astrocyte Proliferated Peptide

研究代表者

保野 陽子（Yasuno, Yoko）

九州大学・理学研究院・助教

研究者番号：40736500

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：脳の大半を占めるアストロサイトの増殖を促進する化合物は、脳機能改善をもたらすリードとなると期待される。本研究では、アストロサイトの増殖活性を指標に見出されたペプチド系天然物の構造と生物活性の詳細を調べた。あわせて、その合成経路を確立する研究に取り組み、構造と機能の詳細を明らかにするとともに、天然物を構成するアミノ酸の合成経路を開拓できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アストロサイトを含むグリア細胞の増殖に着目した研究は、国内外において進んでいない。本研究によって、天然物の構造とアストロサイト増殖活性を明らかにできたことで、天然物を起点とした脳機能改善治療薬の開発が進むと期待できる。本研究は、健康な社会づくりに貢献する基礎研究としての社会的意義を備えている。

研究成果の概要（英文）：Compounds that promote the proliferation of astrocytes are expected to be the lead in improving brain function. In this study, we investigated the details of the structure and biological activity of novel natural peptide that found to promote astrocyte proliferation. At the same time, we worked on research to establish the synthetic pathway, clarified the details of the structure and function, and developed the synthetic pathway of amino acids that compose natural product.

研究分野：生物有機化学

キーワード：アストロサイト ナトリード 全合成 構造決定

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

認知症や脳神経疾患への取り組みは、健康な社会づくりを目指す本国において取り組むべき重要な課題となっている(参考文献1)。脳機能の改善に向けた化合物開発の多くは、神経細胞を増殖させるもの、あるいは、神経情報伝達経路を活性化するものに集中している。一方で、脳を構成する細胞に目を向けると、神経細胞が占める割合はわずか10%程度にすぎず、その大半はグリア細胞が占めている。グリア細胞の一種であるアストロサイトは、神経細胞の生存や発達、機能維持に関与すると言われている。近年、その役割に注目が集まり、アストロサイトの機能を探る研究に注目が集まっている。

鈴木らは、カイコのサナギに寄生するキノコ(カイコ冬虫夏草)の熱水抽出物から、アストロサイトの増殖活性を指標とする天然物の探索を行った(参考文献2)。これより見出された天然物は、アストロサイトの活性化をもたらすとされている既知物と比較して10倍以上の増殖活性を示している。

2. 研究の目的

本研究では、(1)新規天然物を全合成し、その構造と活性を明らかにすることを第一の目標とし、(2)分子標的の同定に向けたアミノ酸フラグメントの効率合成経路を確立することを目的とした。新規天然物の構造と機能を探ることで、新たな脳機能改善化合物の創出に貢献する。

3. 研究の方法

(1)天然物の構造を、各種機器分析と関連天然物の生合成遺伝子情報から推定する。推定構造分子を合成し、その生物活性を天然物と比較することから、天然物の構造を明らかにする。

(2)天然物を構成するアミノ酸フラグメントの効率合成経路を確立する。

4. 研究成果

(1)天然物の構造解析と全合成

鈴木らの方法に従って単離した天然物の質量分析とNMR解析を行い、天然物を構成する4つのアミノ酸を同定した。それらの連結様式を1次元及び2次元NMR解析により分析し、その平面構造式を明らかにした。各アミノ酸の位の立体化学は関連天然物の生合成遺伝子情報をもとに、天然型であると推定される。これをもとに天然物を全合成し、そのスペクトルを比較した結果、天然物と一致することを確認した(図1, 2)。

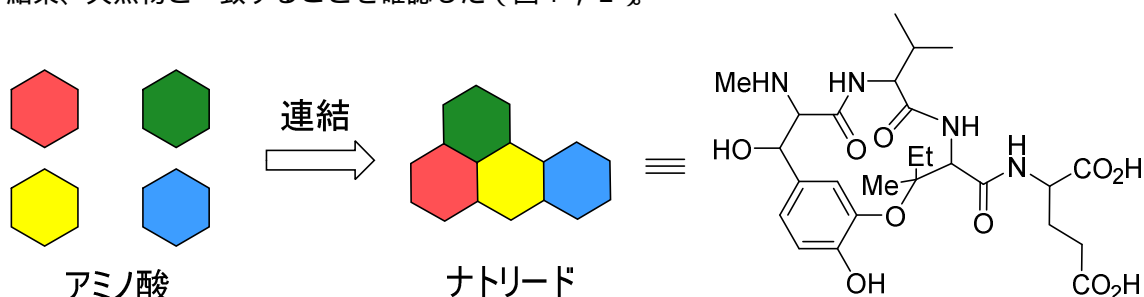


図1 ナトリードの全合成

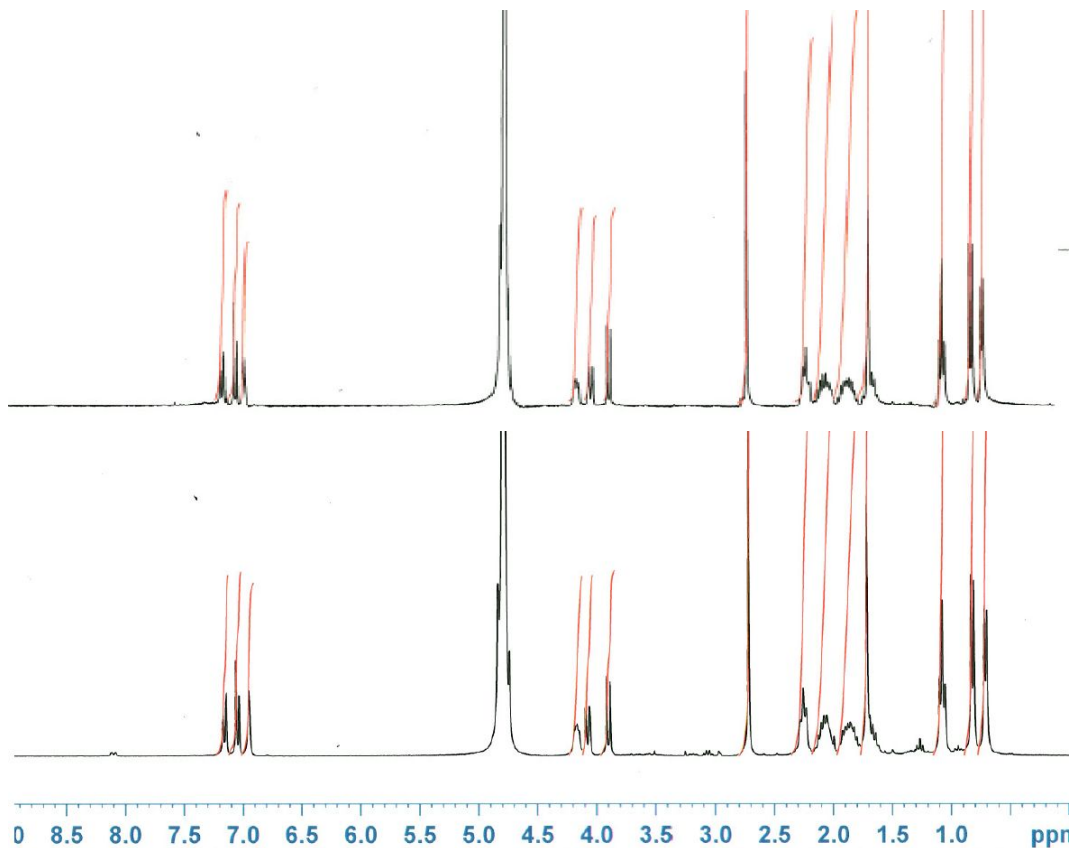


図2 天然物(上)と合成品(下)の¹H NMR スペクトル

(2) 初代培養アストロサイトを用いた増殖活性評価

合成品の活性評価を共同研究として実施した。ICR マウス新生児の海馬を含む脳を摘出し、McCarthy と de Vellis の方法に準じてアストロサイトを調製した。継代した細胞を用いて、アストロサイト増殖活性試験をおこなった結果、天然物は濃度 5 μM から 100 μM の範囲において、濃度依存的なアストロサイト増殖活性を示すことが確認された。合成品の生物活性は天然物のそれとほぼ同じであったことを踏まえて、天然物の推定構造式の確からしさを証明できた。

(3) アミノ酸フラグメントの効率的合成

天然物合成を達成し、構造をほぼ確実なものにした一方で、量的供給を行うためには、構成アミノ酸のうち、ドーバ誘導体のより効率的な合成経路を確立する必要が生じた。大量供給を見据えた合成経路として、ガーナーアルデヒドを出発原料とする経路を検討した。文献の方法に従ってガーナーアルデヒドを調製した。次いで、臭化アリール(アリール=ジヒドロキシベンゼン誘導体)とのカップリングを経由してケトンを合成した。ケトンに対する立体選択的な還元を検討したところ、K-Selectride を用いると *R*-アルコールが、水素化ジイソブチルアルミニウムヒドライドを用いると *S*-アルコールがそれぞれ選択的に得られることが分かった。両者のアルコールをそれぞれ保護およびベンゼン環上の置換基の酸化を行うことで、ドーバ誘導体を合成できた(図3)。本合成法によって、生成物を5グラム以上得ることに成功した。

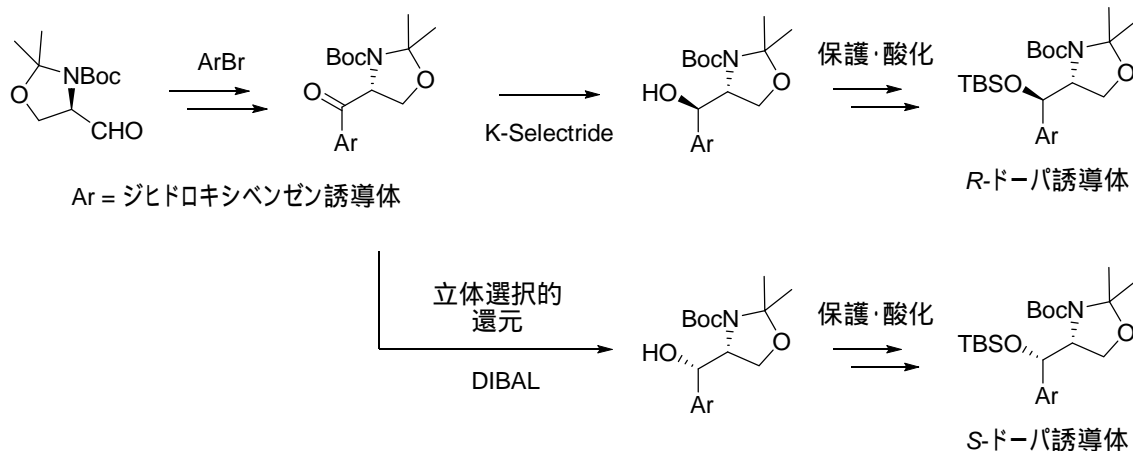


図3 ドーバ誘導体の効率的合成

<参考文献>

1. 内閣府、H28年版高齢社会白書
2. 鈴木幸一ら、基盤S報告書「カイコ冬虫夏草由来のマウス海馬修復因子の構造解析とヒトへの応用研究」、および国際特許 PCT/JP201576797

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 15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 Yoko Yasuno, Shunsuke Yamaguchi, Yuma Karita, Kenta Sakai, Hironori Okamura, Atsushi Nakayama, and Tetsuro Shinada	4. 巻 -
2. 論文標題 Stereoselective Synthesis of (2S,3R)- and (2S,3S)- 2-Amino-3-(3,4-Dihydroxyphenyl)-3-Hydroxypropanoic Acid	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/COM-20-S(K)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 Kang Bubwoong, Yasuno Yoko, Okamura Hironori, Sakai Asumi, Satoh Tetsuya, Kuse Masaki, Shinada Tetsuro	4. 巻 93
2. 論文標題 N-Acylcarbazole as a Selective Transamidation Reagent	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 993 ~ 999
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20200116	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 Shinada Tetsuro, Yasuno Yoko, Sawai Akira, Sekihara Ai	4. 巻 101
2. 論文標題 Synthesis of Optically Active (R)- and (S)- -Arginine from Pyroglutamic Acid	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 165 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/COM-19-S(F)6	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 Ishiguro Shinichi, Shinada Tetsuro, Wu Zhou, Karimazawa Mayumi, Uchidate Michimasa, Nishimura Eiji, Yasuno Yoko, Ebata Makiko, Sillapakong Piyamas, Ishiguro Hiromi, Ebata Nobuyoshi, Ni Junjun, Jiang Muzhou, Goryo Masanobu, Otsu Keishi, Harada Hidemitsu, Suzuki Koichi	4. 巻 16
2. 論文標題 A novel cyclic peptide (Naturido) modulates glia-neuron interactions in vitro and reverses ageing-related deficits in senescence-accelerated mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0245235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0245235	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 Okamura Hironori, Yasuno Yoko, Nakayama Atsushi, Takikawa Hiroto, Shinada Tetsuro	4. 巻 2021
2. 論文標題 Stereoselective Synthesis of (2S,6R) Diamino (5R,7) dihydroxy heptanoic Acid (DADH): An Unusual Amino Acid from Streptomyces sp. SANK 60404	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 1396 ~ 1401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.202001646	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 Miyako Kei, Yasuno Yoko, Shinada Tetsuro, Fujita Masaki J., Sakai Ryuichi	4. 巻 83
2. 論文標題 Diverse Aromatic Metabolites in the Solitary Tunicate Cnemidocarpa irene	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Natural Products	6. 最初と最後の頁 3156 ~ 3165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jnatprod.0c00789	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 Stepanova Rafaella, Inagi Hayato, Sugawara Kei, Asada Kazuya, Nishi Tomoyuki, Ueda Daijiro, Yasuno Yoko, Shinada Tetsuro, Miki Kunio, Fujihashi Masahiro, Sato Tsutomu	4. 巻 15
2. 論文標題 Characterization of Class IB Terpene Synthase: The First Crystal Structure Bound with a Substrate Surrogate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Chemical Biology	6. 最初と最後の頁 1517 ~ 1525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscchembio.0c00145	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 Matsumoto Keiji, Yasuno Yoko, Yasuda Kohei, Hayashi Tsuyoshi, Goto Shin G., Shinada Tetsuro	4. 巻 49
2. 論文標題 Structure Determination of Juvenile Hormone from Chagas Disease Vectors, Rhodnius prolixus and Triatoma infestans	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 538 ~ 541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200126	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 Naruse Shouya, Ogino Mayuko, Nakagawa Takao, Yasuno Yoko, Jouraku Akiya, Shiotsuki Takahiro, Shinada Tetsuro, Miura Ken, Minakuchi Chieka	4. 巻 46
2. 論文標題 Ovicidal activity of juvenile hormone mimics in the bean bug, <i>Riptortus pedestris</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Pesticide Science	6. 最初と最後の頁 60 ~ 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1584/jpestics.D20-075	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 Totsuka Yusuke, Yasuno Yoko, Shinada Tetsuro	4. 巻 48
2. 論文標題 First Synthesis of All-trans-polyprenol with 100 Carbons	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 491 ~ 494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190046	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 Shinada Tetsuro, Yasuno Yoko, Sawai Akira, Sekihara Ai	4. 巻 101
2. 論文標題 Synthesis of Optically Active (R)- and (S)- -Arginine from Pyroglutamic Acid	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 165 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/COM-19-S(F)6	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 Fujihashi Masahiro, Sato Tsutomu, Tanaka Yuma, Yamamoto Daisuke, Nishi Tomoyuki, Ueda Daijiro, Murakami Mizuki, Yasuno Yoko, Sekihara Ai, Fuku Kazuma, Shinada Tetsuro, Miki Kunio	4. 巻 9
2. 論文標題 Crystal structure and functional analysis of large-terpene synthases belonging to a newly found subclass	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 3754 ~ 3758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8SC00289D	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 Nishimura Eiji, Yasuno Yoko, Shinada Tetsuro	4. 巻 74
2. 論文標題 Improved total synthesis of (±)-Tetragocarbene A	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 2664 ~ 2668
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tet.2018.04.024	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 Saeki Haruna, Hara Ryota, Takahashi Hironobu, Iijima Miu, Munakata Ryosuke, Kenmoku Hironichi, Fuku Kazuma, Sekihara Ai, Yasuno Yoko, Shinada Tetsuro, Ueda Daijiro, Nishi Tomoyuki, Sato Tsutomu, Asakawa Yoshinori, Kurosaki Fumiya, Yazaki Kazufumi, Taura Futoshi	4. 巻 178
2. 論文標題 An Aromatic Farnesyltransferase Functions in Biosynthesis of the Anti-HIV Meroterpenoid Daurichromenic Acid	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Plant Physiology	6. 最初と最後の頁 535 ~ 551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.18.00655	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 Yasuno Yoko, Mizutani Iho, Sueuchi Yuki, Wakabayashi Yuuka, Yasuo Nozomi, Shimamoto Keiko, Shinada Tetsuro	4. 巻 25
2. 論文標題 Catalytic Asymmetric Hydrogenation of Dehydroamino Acid Esters with Biscarbamate Protection and Its Application to the Synthesis of xCT Inhibitors	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry – A European Journal	6. 最初と最後の頁 5145 ~ 5148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201900289	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 品田哲郎、保野陽子、小滝豊美	4. 巻 56
2. 論文標題 カメムシから見つかった新規幼若ホルモンの構造決定構造推理を出発点とする超微量天然物の構造決定	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 化学と生物	6. 最初と最後の頁 14913 ~ 14917
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26件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 Y. Yasuno, A. Nishimura, A. Sawai, A. Sekihara, and T. Shinada
2. 発表標題 First Total Synthesis of Antrimycin A and D
3. 学会等名 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Yasuda, Y. Yasuno, and T. Shinada
2. 発表標題 Synthetic Study of Phomopsin A: Catalytic Asymmetric Synthesis of β -OH-DOPA
3. 学会等名 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 保野陽子
2. 発表標題 デヒドロアミノ酸含有ペプチドの全合成研究
3. 学会等名 第5回関西薬学シンポジウム：化学系の若い力（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 保野陽子
2. 発表標題 デヒドロアミノ酸含有天然物ホモブシンAの全合成研究
3. 学会等名 第39回有機合成若手セミナー「明日の有機合成を担う人のために」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Fuku, Y. Yasuno, and T. Shinada
2. 発表標題 Synthetic Study of Ustiloxin D by Using Isonitrile Aldol Reaction
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Sekihara, Y. Yasuno, and T. Shinada
2. 発表標題 Stereochemistry of the -Arginine Unit of SF-2132
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Yasuda, Y. Yasuno, and T. Shinada
2. 発表標題 Synthetic Study of Phomopsin A: Catalytic Asymmetric Synthesis of the Amino Acid Unit
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 保野陽子, 水谷衣穂, 末内優輝, 若林由華, 安尾望, 島本啓子, 品田哲郎
2. 発表標題 N-ベンゾイルジアミノスベリン酸骨格を有する xCT 阻害剤の開発
3. 学会等名 第61回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田大次郎, 藤橋雅宏, 松ヶ根沙織, 岡本渉, 西智之, 村上瑞気, 三木邦夫, 保野陽子, 品田哲郎, 橋本昌征, 佐藤努
2. 発表標題 Bacillus 属細菌の新規テルペノイド生合成経路の解析
3. 学会等名 第61回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福和真, 保野陽子, 品田哲郎
2. 発表標題 カンファー誘導体を備えたイソニトリルのアルドール反応による α -ヒドロキシフェニルアラニン誘導体の合成研究 (1)
3. 学会等名 第63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 2019年

1. 発表者名 保野陽子, 福和真, 品田哲郎
2. 発表標題 カンファー誘導体を備えたイソニトリルのアルドール反応による α -ヒドロキシフェニルアラニン誘導体の合成研究 (2) : ウスチロキシ ンD の全合成研究
3. 学会等名 第63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 2019年

1. 発表者名 K. Sakai, Y. Yasuno, and T. Shinada
2. 発表標題 Synthetic Study of Deoxyustiloxin D
3. 学会等名 9th OCARINA International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Karita, Y. Yasuno, and T. Shinada
2 . 発表標題 Synthetic Study of Phomopsin A
3 . 学会等名 9th OCARINA International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Toriyama, Y. Yasuno, and T. Shinada
2 . 発表標題 One-pot Synthesis of Anthraquinones by Sc(OTf) ₃ -catalyzed Tandem Reaction
3 . 学会等名 9th OCARINA International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Sawai, A. Sekihara, Y. Yasuno, and T. Shinada
2 . 発表標題 Stereoselective Synthesis of the Tripeptide of SF-2132
3 . 学会等名 9th OCARINA International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Sekihara, A. Sawai, Y. Yasuno, and T. Shinada
2 . 発表標題 Total Synthesis of SF-2132
3 . 学会等名 9th OCARINA International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Fuku, Y. Yasuno, and T. Shinada
2. 発表標題 Stereoselective Syntheses of α -Hydroxy Amino Acids by Isonitrile Aldol Reaction
3. 学会等名 9th OCARINA International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoko Yasuno
2. 発表標題 Total Synthesis of Ustiloxin D
3. 学会等名 International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤橋 雅宏, 佐藤 努, 田中 勇真, 山本 大輔, 西 智之, 上田 大次郎, 村上 瑞気, 保野 陽子, 関原 あい, 福 和真, 品田 哲郎, 三木 邦夫
2. 発表標題 Large-terpene合成酵素の構造と機能
3. 学会等名 第18回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西 智之, 菅原 啓, 小川 佳央, 高橋 宏忠, 上田 大次郎, 藤橋 雅宏, 三木 邦夫, 保野陽子, 品田 哲郎, 佐藤 努
2. 発表標題 Large-terpene合成酵素の酵素的諸性質の解析と部位特異的変異
3. 学会等名 第18回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安田 幸平, 保野 陽子, 品田 哲郎
2. 発表標題 -ヒドロキシドーパの立体選択的合成
3. 学会等名 第38回有機合成若手セミナー「明日の有機合成を担う人のために」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福 和真, 保野 陽子, 品田 哲郎
2. 発表標題 イソニトリルアルドール反応による -ヒドロキシアミノ酸の立体選択的合成
3. 学会等名 第38回有機合成若手セミナー「明日の有機合成を担う人のために」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関原 あい, 澤井 瑛, 保野 陽子, 品田 哲郎
2. 発表標題 SF-2132の全合成
3. 学会等名 第38回有機合成若手セミナー「明日の有機合成を担う人のために」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 保野 陽子, 鳥山 陽平, 小倉 涼太, 品田 哲郎
2. 発表標題 アリルアルコールを出発原料とするキノン誘導体のワンポット合成
3. 学会等名 第60回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西村 栄治, 保野 陽子, 品田 哲郎
2. 発表標題 高度に官能基化されたモノフロログルシノール類の効率的合成
3. 学会等名 第62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 2018年

1. 発表者名 中川 竜一, 黒崎 文也, 田浦 太志, 保野 陽子, 品田 哲郎
2. 発表標題 オオケピラゴケが生産するピベンジルカンナビノイドの生合成研究
3. 学会等名 日本薬学会北陸支部第130回例会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 環状ペプチド誘導体の製造方法及び環状ペプチド化合物の製造方法	発明者 品田哲郎, 保野陽子, 鈴木幸一, 江幡順良, 石黒慎一	権利者 公立大学法人大阪 大阪市立大学、株式会社バ
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-183689	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

<p>大阪市立大学大学院理学研究科 分子変換学研究室ホームページ http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/henkan/index.html 九州大学大学院理学研究院化学部門 生物有機化学研究室ホームページ http://www.scc.kyushu-u.ac.jp/Seibutsuyuki/index.html</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

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
---------	---------