

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：23803

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2018～2021

課題番号：18KK0165

研究課題名（和文）インドネシアのハリナシバチが生産するプロポリスの機能性解明を目指した研究

研究課題名（英文）Studies on Indonesian stingless bee propolis to develop products as functional materials

研究代表者

熊澤 茂則（Kumazawa, Shigenori）

静岡県立大学・食品栄養科学部・教授

研究者番号：10295561

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究はインドネシアのハリナシバチが生産するプロポリスの成分分析と生理機能評価を行うことで、科学的エビデンスに基づいた付加価値を与えることを目的とした。研究の結果、インドネシアのスラウェシ島やロンボク島で採集されたプロポリスの成分や生理機能を解明し、起源植物を解明することもできた。また、他地域で採集されたプロポリスとの成分や生理機能を比較し、インドネシア産プロポリスの差別化を図ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インドネシア産のハリナシバチ由来のプロポリスが、特異的な成分を有し、抗菌活性をはじめとする様々な生理機能を持つことを明らかにすることができた。これらのことにより、インドネシアでは、具体的な製品開発を視野に入れた効率的なプロポリスの生産法につなげていくことが可能となり、大きな国際貢献が達成できた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to add value to the propolis produced by stingless bees based on the scientific evidence by the component analysis and function evaluations. As the result of the study, the components and biological properties of the propolis collected in Sulawesi and Lombok Islands, Indonesia, were elucidated. Furthermore, the differentiation of Indonesian propolis was clarified by comparing the components and functions with the propolis collected in other regions.

研究分野：食品分析化学

キーワード：プロポリス インドネシア ハリナシバチ 成分分析 機能性評価 スラウェシ島 ロンボク島

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) プロポリスは、ミツバチが自分の巣の周辺の植物の滲出物などを集めて作った樹脂状物質であり、ハチミツ生産における養蜂の副産物でもある。プロポリスの成分組成は、ミツバチが利用する植物種(起源植物)が地域ごとに異なるため、その植物源に左右される。ハチミツを生産するための養蜂業は世界中で行われているが、東南アジアを中心とした一部の地域においては、ハリナシバチによる養蜂が行われている。ハリナシバチは、インドネシア以外の熱帯地域でも見られるが、ハリナシバチが生産するプロポリスに関しては研究例が少なく、構成成分や生理機能など、ほとんど明らかにされていない。

(2) ハリナシバチが生産するプロポリスは、通常の西洋ミツバチが生産するプロポリスよりも強い抗菌性を有することが報告されている。インドネシアのハリナシバチ由来のプロポリスも、抗菌性および抗酸化性を有していることは明らかにされているが、それ以上のことは何もわかっていない。

### 2. 研究の目的

(1) インドネシアのハリナシバチが生産するプロポリスについて、日本とインドネシアとで密接に協力し、成分分析や様々な生理機能評価に関して、それぞれ異なる研究アプローチによって研究を進め、インドネシア産ハリナシバチ由来のプロポリスの特徴を解明する。

(2) インドネシア現地において相手国研究者とともにフィールド調査(養蜂場調査)を行い、プロポリスの起源植物を探索する。

(3) 本研究課題に参画するインドネシアの若手研究者や学生を日本に招き、直接技術指導を行う。また、必要に応じて日本の研究者が現地へ赴き、インドネシアの研究者に対し研究指導を行うことで、研究を通じた国際交流を行う。

### 3. 研究の方法

(1) インドネシアのスラウェシ島で採集されたプロポリスに関して、成分分析と尿酸生成抑制に関わるキサンチンオキシダーゼ阻害活性を中心とした生理活性評価を行った。また、スラウェシ島の養蜂場において、インドネシアの研究者と共同でプロポリスの起源植物調査を実施した。

(2) ハリナシバチは、インドネシアだけでなく、タイやマレーシアなどの熱帯地域に生息している。そこで、これら他地域のハリナシバチ由来のプロポリスの生産状況を調べ、さらに成分分析や生理活性についてインドネシア産のプロポリスとの比較を行った。

(3) インドネシアのロンボク島で採集されたプロポリスに関して、成分分析と生理活性評価を行った。このプロポリスについては、特に強い抗菌活性が見出されたため、抗菌活性を重点的に評価し、他のプロポリスとも成分や活性の比較を行った。起源植物を探索するため、ロンボク島に出向いて調査を行う計画も立てて準備を進めていたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、ロンボク島における日本とインドネシアとの合同調査はできなかった。そのため、ロンボク島に関しては、インドネシア側だけのフィールド調査となった。

(4) インドネシア産プロポリスの差別化を図るため、インドネシア以外の国で採集されたプロポリスやビーポーレンなど他のミツバチ産品についても成分研究や生理機能評価を行い、インドネシア産プロポリスと比較を行った。

(5) インドネシアで開催された合同セミナーや研究会に参加し、研究を通じた国際交流を行った。インドネシアからも研究者を日本に招き、研究打合せやセミナーを実施した。

### 4. 研究成果

(1) インドネシアのスラウェシ島で採集されたプロポリスより、3個の新規化合物を含む13個の化合物を単離し、その構造を決定した(図1)。それらの化合物のほとんどが、これまでに他のプロポリスから見出されていない珍しい化合物であった。また、このプロポリス抽出物は、顕著なキサンチンオキシダーゼ阻害活性を有していることが判明し、活性成分として isorhamnetin (13) が寄与していることが推定された。この結果から、このプロポリスが痛風の予防や治療のためのサプリメント開発用素材として利用可能となることが期待された。スラウェシ島の養蜂場調査では、起源植物の解明はできなかったが、現地のプロポリス生産の様子を確認することができた。

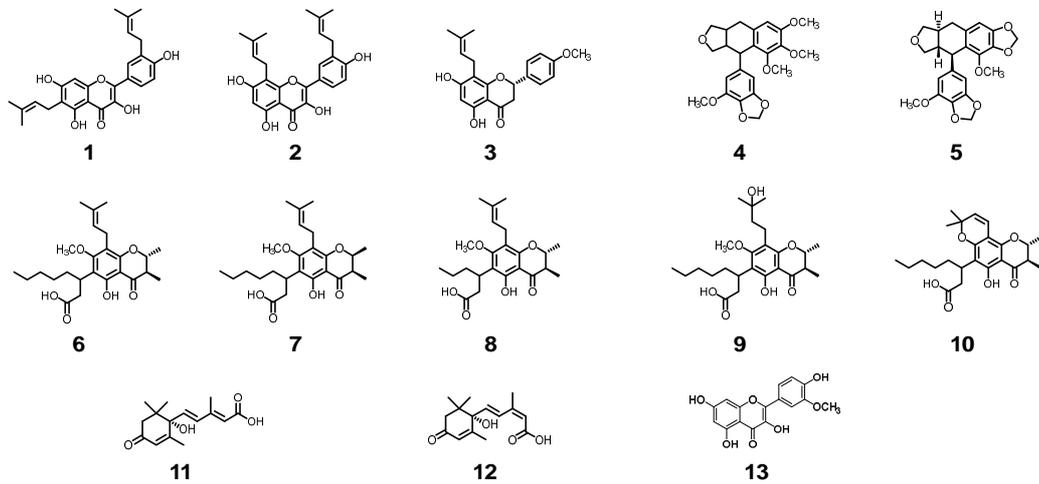


図1. インドネシアのスラウェシ島で採集されたプロポリスから単離、構造決定した化合物

(2) タイにおいても、ハリナシバチが生産するプロポリスが採集されることが判明した。そこで、タイのチャンタブリーおよびチェンマイで採集されたプロポリスを入手し、その成分分析と生理活性評価を行った。なお、その後チェンマイのプロポリスは西洋ミツバチ由来であることが判明している。

チャンタブリー産のプロポリスからは、いくつかのキサントン骨格を有する化合物を単離、同定した(図2)。チャンタブリーにおいて現地調査(養蜂場調査)を行ったところ、タイのチャンタブリー産のプロポリスの原料は、マンゴスチン果皮表面の樹脂であることを解明することができた。さらに、チャンタブリー産プロポリスのエタノール抽出物および単離した化合物について、ヒト臍帯静脈内皮細胞(Human umbilical vein endothelial cell: HUVEC)を用いた血管新生抑制活性を評価したところ、濃度依存的にHUVECの管腔形成を抑制することが判明した。その中でも特に化合物1(図2)および3(図2)が、強い活性を有することが明らかとなった。特に、化合物1(図2)は、HUVECのアポトーシスシグナルp38の活性化を誘導し、生存シグナルであるERK1/2やAktの不活性化を誘導していることも明らかとなった。

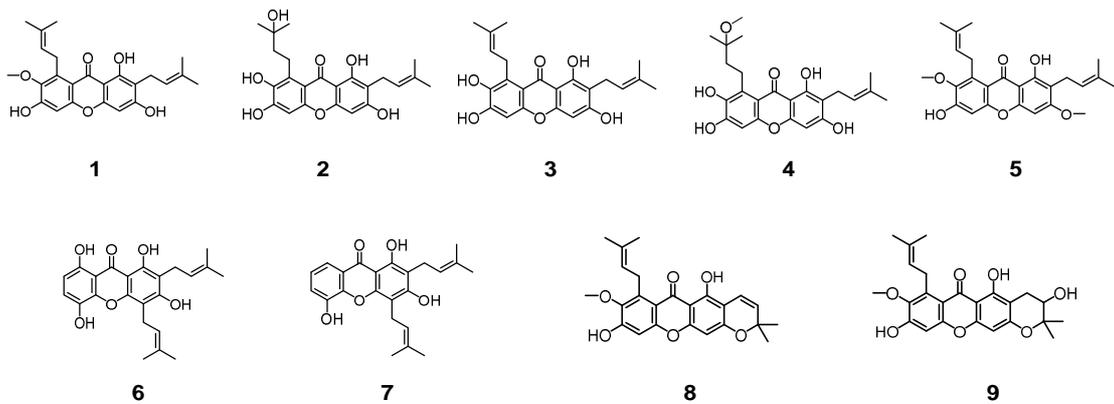


図2. タイのチャンタブリーで採集されたプロポリスから単離、構造決定した化合物

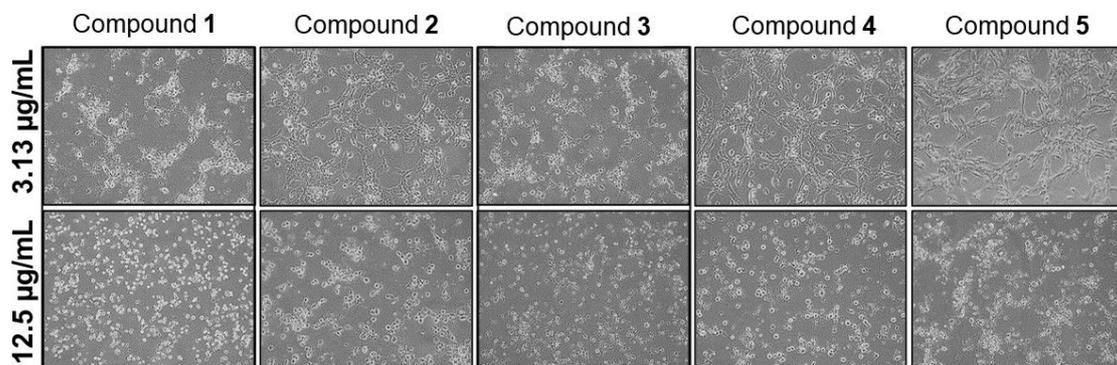


図3. タイのチャンタブリー産プロポリスより単離した化合物1~5のHUVECを用いた血管新生抑制活性の結果

タイのチェンマイ産プロポリスに関する研究も実施した。このプロポリスからは、3個の新規化合物(化合物 12、13、17)を含む 20 個の化合物を単離、同定した(図 4)。これらの化合物は、すべてプレニルフラボノイドであった。これらの中の既知化合物の文献情報などから、このプロポリスの起源植物はインドセンダン (*Azadirachta indica*) であることが推定されたが、新型コロナウイルスの影響で現地調査ができなかったこともあり、起源植物は不明である。なお、これらの化合物の多くは高い抗菌活性があり、大腸菌に対するバイオフィーム形成阻害活性も有していることも明らかとなった。

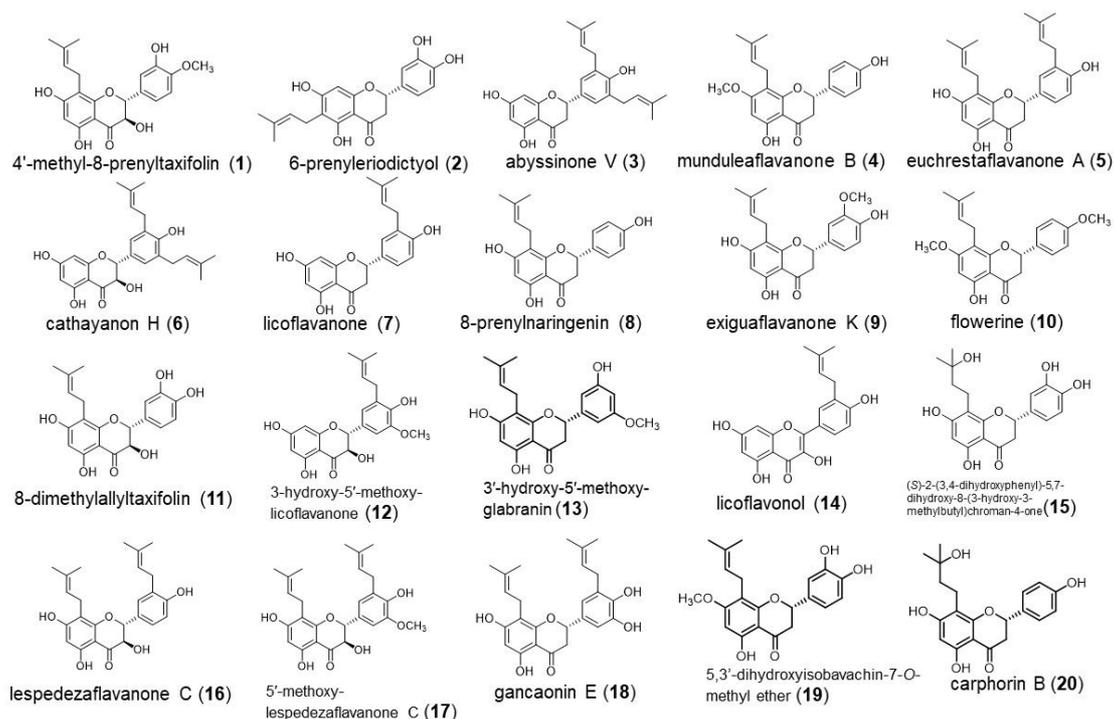


図 4. タイのチェンマイで採集されたプロポリスより単離、構造決定した化合物

(3) インドネシアのロンボク島で採集されたプロポリスに関する研究も進めた。インドネシアの共同研究者による現地調査(養蜂場調査)でのミツバチの行動観察の結果から、このプロポリスの起源植物は、*Calophyllum inophyllum* であると推定された。そこで、*C. inophyllum* とプロポリスの抽出物中の成分とを比較したところ、成分パターンが一致した。この結果より、ロンボク島産のプロポリスの起源植物は、*C. inophyllum* であることが明らかとなった。

さらに、このプロポリスの主要成分の一つを単離することができ、四員環構造をもつ文献未記載の新規なクロマノン類縁体であると同定し、一部の立体化学についても明らかにした(図 5)。立体化学の決定については、モデル化合物の DFT 計算、実測 ECD スペクトルおよび <sup>1</sup>H-NMR の NOE スペクトルを解析することで決定した。この化合物(クロマノン類縁体)の抗菌活性を調べたところ、黄色ブドウ球菌や大腸菌に対して、ストレプトマイシンなどの抗生物質以上の強い抗菌活性が確認され、現在さらに詳細な検討を進めている。

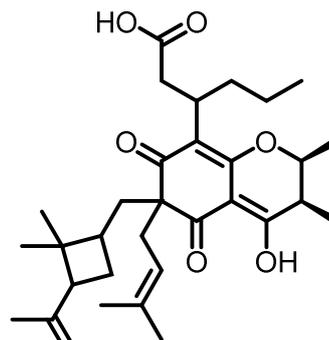


図 5. インドネシアのロンボク島で採集されたプロポリスより単離、構造決定した化合物

(4) インドネシア産プロポリスを含む天然物などの生理機能を評価するための方法の一つとして、catechol-O-methyltransferase (COMT) 阻害活性法を構築した。COMT は、ドーパミンやノルアドレナリンなどの神経伝達物質の不活性化を行うため、パーキンソン病やうつ病治療の標的になっている。今回、ヒト由来の COMT を大腸菌で発現させ、蛍光性リガンドを用いるアッセイ法を確立することができた。このアッセイを用いてミツバチ産品を評価したところ、韓国産ビーポーレンおよびその主成分であるヒドロキシ桂皮酸アミド類縁体(hydroxycinnamoyl acid amides; HCAAs)に、COMT 阻害活性を見出すことができた。そこで、韓国内の採集地域が異なるビーポーレンと HCAAs の COMT 阻害活性を評価したところ、ビーポーレンに含まれる HCAA によって活性の違いがあることが明らかになった(図 6)。特に、COMT 阻害活性には分子内のカテコール構造の数と、分子内のアミド結合が重要であることが示唆された。

また一方で、ブラジル産プロポリスやその主要成分であるアルテピリン C が褐色脂肪細胞化を誘導し、体脂肪を減少させる効果を有することも見出した。

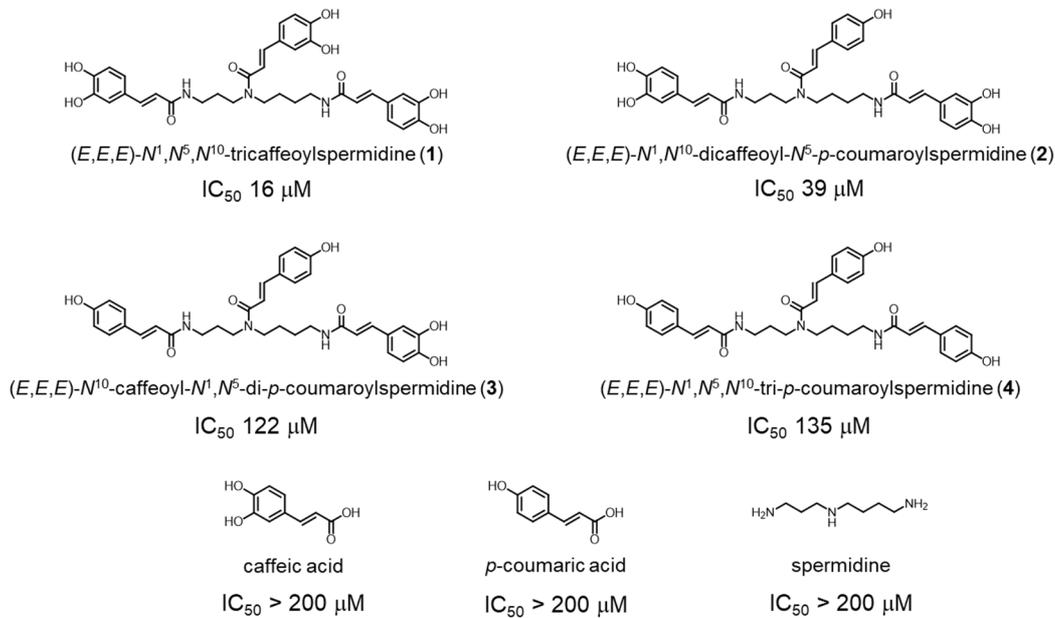


図6. ビーポーレンより単離、同定された HCAA 類縁体およびその関連物質と COMT 阻害活性

(5) 研究代表者および研究代表者の研究室に所属する 2 名の大学院生が、2018 年 10 月にインドネシアのジャカルタで開催された Asian Apicultural Association Conference に参加し、発表を行った（研究代表者は招待講演）。研究代表者は、同年にインドネシア大学で開かれたセミナーでも講演を行い、講演会には多くのインドネシア大学の教員や学生が参加した。2019 年には、インドネシアからも研究者が来日し、研究を通じた国際交流は順調に行われていた。しかしながら、2020 年以降は新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、相互の国を訪問することはできなくなった。そのため、定期的にオンラインなどで打合せを行いながら、研究を進めた。このように、本研究課題は新型コロナウイルス感染症の影響を大きく受けたが、全体的には概ね順調に進めることができたと思われる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 9件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Ryo Miyata, Muhamad Sahlan, Yoshinobu Ishikawa, Hiroshi Hashimoto, Sari Honda, Shigenori Kumazawa	4. 巻 27
2. 論文標題 Propolis components and biological activities from stingless bees collected on South Sulawesi, Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 HAYATI Journal of Biosciences	6. 最初と最後の頁 82-88
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4308/hjb.27.1.82	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 宮田 稜, Muhamad Sahlan, 本田沙理, 熊澤茂則	4. 巻 4
2. 論文標題 新たな機能性食品開発を目指したインドネシア産ハリナシバチ由来のプロポリスの化学的研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 49-52
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 該当する
1. 著者名 Ryo Miyata, Muhamad Sahlan, Yoshinobu Ishikawa, Hiroshi Hashimoto, Sari Honda, Shigenori Kumazawa	4. 巻 82
2. 論文標題 Propolis components from stingless bees collected on South Sulawesi, Indonesia, and their xanthine oxidase inhibitory activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Natural Products	6. 最初と最後の頁 205-210
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.jnatprod.8b00541	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 Eriko Ishizu, Sari Honda, Toshiro Ohta, Boonyadist Vongsak, Shigenori Kumazawa	4. 巻 23
2. 論文標題 Component analysis and antiangiogenic activity of Thailand stingless bee	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Makara Journal of Technology	6. 最初と最後の頁 77-82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7454/mst.v23i2.3703	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 Sho Nishikawa, Takuma Hyodo, Hiroki Aoyama, Ryo Miyata, Shigenori Kumazawa, Takanori Tsuda	4. 巻 68
2. 論文標題 Artepillin C, a key component of Brazilian propolis, induces thermogenesis in inguinal white adipose tissue of mice through a Creatine-Metabolism-Related Thermogenic Pathway	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural and Food Chemistry	6. 最初と最後の頁 1007-1014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jafc.9b07080	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 Kazuma Mukaide, Sari Honda, Boonyadist Vongsak, Shigenori Kumazawa	4. 巻 43
2. 論文標題 Prenylflavonoids from propolis collected in Chiang Mai, Thailand	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Phytochemistry Letters	6. 最初と最後の頁 88-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.phytol.2021.03.015	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 Ryo Miyata, Tomoharu Motoyama, Shogo Nakano, Sohei Ito, Kazuma Mukaide, Boonyadist Vongsak, Shigenori Kumazawa	4. 巻 16
2. 論文標題 Catechol-O-methyltransferase inhibitors isolated from Thai propolis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Natural Product Communications	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1934578X211050273	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 Takanori Tsuda, Shigenori Kumazawa	4. 巻 69
2. 論文標題 Propolis: chemical constituents, plant origin, and possible role in the prevention and treatment of obesity and diabetes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural and Food Chemistry	6. 最初と最後の頁 15484-15494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jafc.1c06194	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 Sayaka Mizuno, Ryo Miyata, Kazuma Mukaide, Sari Honda, Agus Sukito, Muhamad Sahlan, Tohru Taniguchi, Shigenori Kumazawa	4. 巻 4
2. 論文標題 New compound from the plant origin of propolis from Lombok, Indonesia and its antibacterial activity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Results in Chemistry	6. 最初と最後の頁 100276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rechem.2021.100276	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 Ryo Miyata, Sara Hoshino, Mok-Ryeon Ahn, Shigenori Kumazawa	4. 巻 70
2. 論文標題 Chemical profiles of Korean bee pollens and their catechol-O-methyltransferase inhibitory activities	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural and Food Chemistry	6. 最初と最後の頁 1174-1181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jafc.1c07778	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 Kazuma Mukaide, Yuko Shimamura, Shuichi Masuda, Boonyadist Vongsak, Shigenori Kumazawa	4. 巻 17
2. 論文標題 Antibacterial and antibiofilm activities of Thailand propolis against Escherichia coli	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Natural Product Communications	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1934578X221095354	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21件 (うち招待講演 5件/うち国際学会 6件)

1. 発表者名 向出和真, 本田沙理, Boonyadist Vongsak, 熊澤茂則
2. 発表標題 タイ産プロポリスの成分的多様性
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 向出和真, 本田沙理, Boonyadist Vongsak, 熊澤茂則
2. 発表標題 タイ産プロポリスの成分および機能性研究
3. 学会等名 第11回岐阜薬科大学機能性健康食品研究講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮田 稜, 繁田 堯, 熊澤茂則, 江木正浩
2. 発表標題 クマリンおよびベンゾフランの分岐型合成
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮田 稜, Muhamad Sahlan, 石川吉伸, 橋本博, 本田沙理, 熊澤茂則
2. 発表標題 インドネシア産ハリナシバチ由来のプロポリスの化学的研究
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度(平成31年度)大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊澤茂則
2. 発表標題 ミツバチがつくる蜂産品の化学と機能性
3. 学会等名 第73回日本栄養・食糧学会大会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮田 棕, 本田沙理, 石川吉伸, 橋本博, 繁田 堯, 江木正浩, Muhamad Sahlan, 熊澤茂則
2. 発表標題 ハリナシバチ由来インドネシア産プロポリスの成分研究とキサンチンオキシダーゼ阻害活性
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 向出和真, Muhamad Sahlan, 本田沙理, 熊澤茂則
2. 発表標題 ハリナシバチが生産するプロポリスの成分的多様性
3. 学会等名 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊澤茂則
2. 発表標題 熱帯産プロポリスの構成成分と機能性
3. 学会等名 ミツバチサミット2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigenori Kumazawa
2. 発表標題 Chemical diversity and biological activity of propolis
3. 学会等名 14th Asian Apiculture Association Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Miyata, Muhamad Sahlan, Yoshinobu Ishikawa, Hiroshi Hashimoto, Sari Honda, Shigenori Kumazawa
2. 発表標題 Propolis components and biological activities from stingless bees collected on South Sulawesi, Indonesia
3. 学会等名 14th Asian Apiculture Association Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shigenori Kumazawa
2. 発表標題 Chemical composition of stingless bee propolis from Thailand and Indonesia
3. 学会等名 The 4th International Conference on Pharma and Food (ICPF) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Miyata, Muhamad Sahlan, Yoshinobu Ishikawa, Hiroshi Hashimoto, Sari Honda, Shigenori Kumazawa
2. 発表標題 Component analysis and functional evaluation of propolis from Indonesian stingless bees
3. 学会等名 The 13th Japan-China International Symposium on Health Sciences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田 暲, Muhamad Sahlan, 石川吉伸, 橋本博, 本田沙理, 熊澤茂則
2. 発表標題 インドネシア産ハリナシバチ由来のプロポリスの成分分析と機能性評価
3. 学会等名 富士山麓アカデミック&サイエンスフェア2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田 椋, Muhamad Sahlan, 石川吉伸, 橋本博, 本田沙理, 熊澤茂則
2. 発表標題 インドネシア産ハリナシバチ由来のプロポリスの化学的研究
3. 学会等名 第9回岐阜薬科大学機能性健康食品研究講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳原葵, 木下愛理, 本田沙理, 李吉蘭, 安木蓮, 熊澤茂則
2. 発表標題 海外産ビーポーレンの成分と機能性研究
3. 学会等名 2020年度日本食品科学工学会中部支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野さやか, 宮田 椋, 本田沙理, Muhamad Sahlan, 谷口透, 熊澤茂則
2. 発表標題 インドネシア産プロポリスの起源植物に含まれる成分に関する化学的研究
3. 学会等名 日本農芸化学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sayaka Mizuno, Ryo Miyata, Sari Honda, Muhamad Sahlan, Agus Sukito, Tohru Taniguchi, Shigenori Kumazawa
2. 発表標題 Plant origin of Indonesian propolis: New compound and its antibacterial activity
3. 学会等名 IPRG (International Propolis Research Group) Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柳原葵, 木下愛理, 本田沙理, 李吉蘭, 安木蓮, 熊澤茂則
2. 発表標題 海外産ビーポーレンの成分と機能性研究
3. 学会等名 日本食品科学工学会第68回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 兵頭拓真, 青山広樹, 宮田椋, 西川翔, 熊澤茂則, 津田孝範
2. 発表標題 ブラジル産グリーンプロポリス由来成分の褐色脂肪細胞化誘導と組織温度上昇機構の解明
3. 学会等名 日本食品科学工学会第68回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 星野紗来, 宮田椋, 安木蓮, 熊澤茂則
2. 発表標題 韓国産ビーポーレンに含まれるポリアミド類のCOMT阻害活性
3. 学会等名 第12回岐阜薬科大学機能性健康食品研究講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shigenori Kumazawa
2. 発表標題 Chemistry and diversity of honeybee propolis
3. 学会等名 1st International Study on Bioresources for the benefit of Food Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021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	本田 沙理 (Honda Sari) (20824890)	静岡県立大学・食品栄養科学部・助教  (23803)	
研究分担者	原 百合恵 (Hara Yurie) (10813925)	玉川大学・農学部・助教  (32639)	
研究分担者	中村 純 (Nakamura Jun) (30256002)	玉川大学・農学部・教授  (32639)	
研究分担者	津田 孝範 (Tsuda Takanori) (90281568)	中部大学・応用生物学部・教授  (33910)	

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			
インドネシア	インドネシア大学			
タイ	プラバ大学			
韓国	東亜大学			