

令和 2 年 5 月 19 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07792

研究課題名(和文) 魚油代謝物のアレルギー症状緩和効果の検証と、その作用メカニズムの解明

研究課題名(英文) Evaluation and elucidation of mechanism of action of the relieving effect of a metabolite of fish oil component on allergic symptoms

研究代表者

西 甲介 (Nishi, Kosuke)

愛媛大学・農学研究科・准教授

研究者番号：80578097

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)：疫学研究や動物実験の結果から、魚油の抗アレルギー効果が示唆されているが、詳細なメカニズムについては、不明な点が多く残されている。そこで、魚油成分の一つであるドコサヘキサエン酸(DHA)に着目して本研究を実施した。その結果、DHAの代謝物の一つであるドコサヘキサエノイルエタノールアミド(DHEA)がアレルギーによるマスト細胞の活性化を抑制することを発見した。さらに、花粉症モデルマウスにDHEAを経口投与した結果、花粉症の症状が緩和されることを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の実施により、魚油のアレルギー症状緩和効果は、主成分の一つであるDHAのはたらきだけでなく、それが私たちの体内で変換されて生じる代謝物の一つであるDHEAのはたらきも重要である可能性が示唆された。また、DHEAの経口投与によって、花粉症モデルマウスのアレルギー症状が緩和されたことから、DHEAを活用した医薬品や保健機能食品の開発などの応用展開の可能性が考えられる。

研究成果の概要(英文)：Results of epidemiological studies and animal experiments suggest an anti-allergy effect of fish oil; however, its underlying mechanism still remains unclear. To elucidate the mechanism of action of the anti-allergy effect of fish oil, this study was conducted based on docosahexaenoic acid (DHA), an ingredient of fish oil. The result revealed that docosahexaenoyl ethanolamide (DHEA), a metabolite of DHA produced in our body, suppresses antigen-induced mast cell activation. In addition, oral administration of DHEA mitigated an allergic symptom of pollinosis model mice.

研究分野：食品機能学

キーワード：魚油 DHA 代謝物 モデルマウス サイトカイン 花粉症 アレルギー マスト細胞

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、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

アレルギーは現代の日本人にとって最も身近な疾患の一つである。アレルギーが原因で生じる疾患にはアレルギー性鼻炎、気管支喘息、アトピー性皮膚炎、花粉症などがある。なかでも花粉症は国民の3人に1人が罹患しており、国民病といわれている。抗ヒスタミン剤等の薬剤が症状緩和に使用されるが、眠気、口渇、頭痛などの副作用を伴う場合が多い。そのため、副作用を伴わないアレルギー症状緩和手段への期待が大きい。

近年、食品の生体調節機能(三次機能)に関する研究の進展から、食品成分の一部がアレルギー症状を緩和する抗アレルギー効果をもつことが明らかになってきた。食品は継続的に摂取でき、副作用がほぼ生じないため、抗アレルギー効果を有する食品やその成分は、薬剤の副作用に悩む多くのアレルギー患者への福音となりうる。

疫学研究や動物実験の結果から、魚油に抗アレルギー効果があることが示唆されている。魚油の抗アレルギー効果の作用メカニズムについては、いくつかの仮説が発表されているが、未だ明確になっていない。そこで、魚油の抗アレルギー効果の作用メカニズムを解明するために、研究代表者は魚油の主成分の一つであるドコサヘキサエン酸(DHA)に着目して予備実験を行った。その結果、DHAの代謝物の一つであるドコサヘキサエノイルエタノールアミド(DHEA)がマスト細胞の脱顆粒を抑制することを見出した。そこで本研究では、魚油代謝物であるDHEAのアレルギー症状緩和効果を検証し、その作用メカニズムの解明を試みた。

2. 研究の目的

本研究の目的は下記の二点である。

(1) DHEAの抗アレルギー効果の検証: アレルギー反応のエフェクター細胞であるマスト細胞/好塩基球に与えるDHEAの効果を検証する。さらに、アレルギーモデルマウスを作製し、DHEAの経口投与による抗アレルギー効果を検証する

(2) DHEAの抗アレルギー効果の作用メカニズムの解明: 細胞生物学的・生化学的手法を用いて、DHEAが細胞内シグナル伝達等に及ぼす影響を評価し、DHEAの抗アレルギー効果の作用メカニズムを解明する。

3. 研究の方法

(1) -ヘキササミニダーゼ放出試験

ラット好塩基球白血病細胞株 RBL-2H3 細胞、または、マウス骨髄由来マスト細胞を 96 穴培養プレートに播種し、抗ジニトロフェニル(DNP) IgE 抗体を一晩感作させた。培地を除去した後、DHA、または、DHEA を含むタイロイド緩衝液で細胞を 30 分間培養した。その後、DNP 結合ヒト血清アルブミン(DNP-HSA)で細胞を 30 分間刺激した後、上清を回収した。次いで、細胞を 0.1% Triton X-100 含有タイロイド緩衝液で溶解し、回収した。回収した培養上清と細胞溶解液に -ヘキササミニダーゼの発色基質である 4-nitrophenyl-2-acetamido-2-deoxy-β-D-glucopyranoside を加えた。酵素反応を停止させた後、吸光マイクロプレートリーダーを用いて 405nm の吸光度を測定し、-ヘキササミニダーゼの酵素活性を測定した。測定結果をもとに、細胞の -ヘキササミニダーゼ放出率を算出した。

(2) 細胞毒性試験

RBL-2H3 細胞、または、マウス骨髄由来マスト細胞を 96 穴培養プレートに播種した。一晩培養後、DHA、または、DHEA を含む培地で細胞を 24 時間培養した。その後、WST-8 含有培地で培養後、吸光マイクロプレートリーダーを用いて 450nm の吸光度を測定し、DHA と DHEA の細胞毒性を算出した。

(3) 細胞内カルシウム濃度のモニタリング

RBL-2H3 細胞を 96 穴黒色培養プレートに播種し、抗 DNP IgE 抗体を一晩感作させた。培地を除去した後、Fluo 4-AM 含有培地で細胞を 1 時間培養した。その後、DHEA を含む培地で細胞を 30 分間培養した。次いで、DNP-HSA で細胞を刺激すると同時に、蛍光マイクロプレートリーダーを用いて蛍光強度を測定した。

(4) ウェスタンブロット解析

RBL-2H3 細胞を 35mm シャーレに播種し、抗 DNP IgE 抗体を一晩感作させた。培地を除去した後、DHEA を含む培地で細胞を 30 分間培養した。その後、DNP-HSA で細胞を刺激し、5 分後に細胞

胞を溶解した。細胞溶解液を SDS-PAGE に供した後、タンパク質を PVDF 膜に転写した。脱顆粒に関連する細胞内シグナル伝達に関連するタンパク質に対する抗体を種々用いて抗原抗体反応を行い、酵素反応にはペルオキシダーゼ発光基質を用いた。化学発光イメージングシステムを用いてバンドの検出および定量を行った。

(5) 受動皮膚アナフィラキシー反応試験

8 週齢の BALB/c マウスをランダムに 7 群 (DHA 投与群、低用量 DHEA 投与群、中用量 DHEA 投与群、高用量 DHEA 投与群、非感作群、対照群、陽性対照群) に分けた。DHA 投与群には DHA を、DHEA 投与群には DHEA を、非感作群および対照群には水を、陽性対照群にはフェキソフェナジン塩酸塩をそれぞれ 5 日間、毎日経口投与した。経口投与開始から 4 日目に、非感作群を除く全個体の耳介に抗 DNP IgE 抗体を皮内投与し、その翌日に DNP-HSA およびエバンスブルー色素を溶解したリン酸緩衝生理食塩水を全個体に尾静脈投与した。その後、耳介組織に浸潤したエバンスブルー色素量を測定した。

(6) スギ花粉症モデルマウスの症状緩和試験

6 週齢の BALB/c マウスをランダムに 4 群 (DHA 投与群、DHEA 投与群、非感作群、対照群) に分けた。アラムアジュバントと混合したスギ花粉抗原 Cry j1 と Cry j2 を、非感作群を除く全個体の腹腔に投与した。7 日後、14 日後、21 日後、28 日後に Cry j1 と Cry j2 の水溶液を、非感作群を除く全個体の鼻腔に投与した。腹腔投与 35 日後から 1 週間、DHA 投与群には DHA を、DHEA 投与群には DHEA を、非感作群および対照群には水を、それぞれ毎日経口投与した。また、同期間に Cry j1 と Cry j2 の水溶液を、非感作群を除く全個体の鼻腔に毎日投与した。腹腔投与から 40 日後、全個体の鼻腔に Cry j1 と Cry j2 を投与し、くしゃみの回数を 10 分間計測した。腹腔投与から 41 日後、全個体から血清と脾細胞を採取した。脾細胞は Cry j1 と Cry j2 の存在下で 96 時間培養し、培養上清中のサイトカインおよび IgE 抗体の濃度を測定した。

4. 研究成果

(1) -ヘキソサミニダーゼ放出試験

試験の結果、DHA は RBL-2H3 細胞、または、マウス骨髄由来マスト細胞のいずれの脱顆粒も抑制しないことが判明した。一方、DHEA は RBL-2H3 細胞、および、マウス骨髄由来マスト細胞の脱顆粒を濃度依存的に抑制することが判明した。したがって、DHA それ自体にマスト細胞や好塩基球の脱顆粒を抑制する効果は無いが、DHA の生体内代謝物の一つである DHEA は、マスト細胞や好塩基球の脱顆粒を抑制する効果があることが明らかになった。この結果から、DHA の抗アレルギー効果は、DHA の摂取後に体内で生じた DHEA が関与する可能性が示唆された。

(2) 細胞毒性試験

試験の結果、-ヘキソサミニダーゼ放出試験を行った濃度範囲で、DHEA は RBL-2H3 細胞、または、マウス骨髄由来マスト細胞のどちらにも細胞毒性を示さないことが判明した。したがって、DHEA の脱顆粒抑制効果は細胞毒性によるものではないことが明らかになった。

(3) 細胞内カルシウム濃度のモニタリング

IgE 抗体を感作させた RBL-2H3 細胞を抗原で刺激すると、蛍光強度、すなわち細胞内カルシウムイオン濃度が上昇するが、DHEA はカルシウムイオン濃度上昇を濃度依存的に抑制することが判明した。したがって、DHEA は抗原抗体反応後のカルシウムイオン濃度上昇に関与する細胞内シグナル伝達経路を阻害する可能性が示唆された。

(4) ウェスタンブロット解析

解析の結果、脱顆粒に関連する細胞内シグナル伝達因子のうち、DHEA はチロシンキナーゼ Syk、ホスホリパーゼ C 2、プロテインキナーゼ B (Akt) のリン酸化を抑制して、それらの活性化を阻害することが判明した。しかし、高濃度の DHEA に曝露した RBL-2H3 細胞でのみ、リン酸化の有意な減少がみられ、中濃度から低濃度では、有意差は確認できなかった。したがって、DHEA は他のシグナル伝達因子にも影響する可能性が示唆された。

(5) 受動皮膚アナフィラキシー反応試験

試験の結果、フェキソフェナジン塩酸塩を経口投与した陽性対照群の耳介組織でのエバンスブルー色素の浸潤は、対照群のそれと比べて有意に抑制された。また、DHEA 投与群についても陽性対照群と同様の結果が得られた。したがって、DHEA は *in vitro* の実験だけでなく、*in vivo* の実験においても、マスト細胞や好塩基球の脱顆粒を抑制することが明らかとなった。一方、DHA 投与群では、色素浸潤が抑制されなかった。この結果も、*in vitro* の実験結果と一致するものであった。

(6) スギ花粉症モデルマウスの症状緩和試験

試験の結果、DHEA 投与群のくしゃみの回数は、対照群のそれと比べて有意に減少することが明らかとなった。また、有意差は無いものの、DHA 投与群のくしゃみの回数は減少傾向を示した。血中 IgE 抗体濃度は、対照群、DHEA 投与群、DHA 投与群間で有意差は認められなかった。脾細胞培養上清のサイトカイン濃度を定量した結果、DHEA 投与群は対照群と比較して、インターロイキン (IL) -5、IL-10、IL-13、インターフェロンの分泌が抑制されることが明らかとなった。興味深いことに、DHA 投与群も DHEA 投与群と同様の結果を示した。したがって、DHEA と DHA はどちらもリンパ球に作用して、抗アレルギー効果を発揮する可能性が示唆された。

以上の結果より、魚油の抗アレルギー効果は主要成分である DHA の体内代謝物の一つである DHEA による、マスト細胞と好塩基球の脱顆粒抑制効果に基づく可能性が示唆された。また、DHA と DHEA はともにリンパ球に作用して、抗原特異的アレルギー応答反応を減弱する可能性が示唆された。本研究で見出された DHEA はアレルギー疾患の発症予防や症状緩和に有効な高機能性食品素材として活用できる可能性があり、本研究の社会的貢献度は大きいと考えられる。また、花粉症を含むアレルギー疾患の予防や治療に関して、本研究の成果がそれらの一助になると期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Nishi K, Mori M, Nakayama D, Sato J, Kim IH, Kim M, Kim S, Sugahara T	4. 巻 4
2. 論文標題 Anti-melanogenic activity of methanolic extract from leaves of <i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i> Max. on -MSH-stimulated B16 melanoma 4A5 cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biomedical Dermatology	6. 最初と最後の頁 7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s41702-020-0061-z	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 Nishi K, Kanayama Y, Kim IH, Nakata A, Nishiwaki H, Sugahara T	4. 巻 9
2. 論文標題 Docosahexaenoyl ethanolamide mitigates IgE-mediated allergic reactions by inhibiting mast cell degranulation and regulating allergy-related immune cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16213
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-019-52317-z	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 Kim IH, Kanayama Y, Nishiwaki H, Sugahara T, Nishi K	4. 巻 62
2. 論文標題 Structure-Activity Relationships of Fish Oil Derivatives with Antiallergic Activity in Vitro and in Vivo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Medicinal Chemistry	6. 最初と最後の頁 9576-9592
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.jmedchem.9b00994	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 Hada M, Nishi K, Ishida M, Onda H, Nishimoto S, Sugahara T	4. 巻 71
2. 論文標題 Inhibitory effect of aqueous extract of <i>Cuminum cyminum</i> L. seed on degranulation of RBL-2H3 cells and passive cutaneous anaphylaxis reaction in mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cytotechnology	6. 最初と最後の頁 599-609
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10616-019-00309-2	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 Gurusmatika S, Nishi K, Harmayani E, Pranoto Y, Sugahara T	4. 巻 22
2. 論文標題 Immunomodulatory Activity of Octenyl Succinic Anhydride Modified Porang (Amorphophallus oncophyllus) Glucomannan on Mouse Macrophage-Like J774.1 Cells and Mouse Primary Peritoneal Macrophages	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 1187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules22071187	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 Awane S, Nishi K, Ishida M, Nagano M, Hashiguchi K, Fujii A, Sugahara T	4. 巻 70
2. 論文標題 Inhibitory effect of Japanese black vinegar on IgE-mediated degranulation of RBL-2H3 cells and a murine model of Japanese cedar pollinosis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cytotechnology	6. 最初と最後の頁 961-974
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10616-018-0208-6	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 西甲介	4. 巻 74
2. 論文標題 Docosahexaenoyl ethanolamideのIgE依存性アレルギー反応への影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 臨床免疫・アレルギー科	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 10件)

1. 発表者名 秦麻琴, 石田萌子, 西甲介, 恩田浩幸, 西本壮吾, 菅原卓也
2. 発表標題 クミン種子水溶性抽出物の抗アレルギー作用に関する研究
3. 学会等名 第71回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石田萌子, 粟根聖次, 西甲介, 長野正信, 橋口和典, 藤井暁, 菅原卓也
2. 発表標題 食物アレルギーモデルマウスに対する黒酢の摂取効果
3. 学会等名 日本動物細胞工学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 秦麻琴, 石田萌子, 西甲介, 恩田浩幸, 西本壮吾, 菅原卓也
2. 発表標題 クミン種子水溶性抽出物の脱顆粒抑制メカニズムの解明
3. 学会等名 日本動物細胞工学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北村優莉佳, 石田萌子, 西甲介, 恩田浩幸, 西本壮吾, 菅原卓也
2. 発表標題 パクチー水溶性抽出物の抗アレルギー効果に関する研究
3. 学会等名 日本動物細胞工学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北村優莉佳, 石田萌子, 西甲介, 恩田浩幸, 西本壮吾, 菅原卓也
2. 発表標題 パクチー抽出物の脱顆粒抑制メカニズムの解明
3. 学会等名 第32回日本香辛料研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 五十嵐美樹, 西甲介, Daniele Piomelli
2. 発表標題 食欲抑制作用を持つオレオイルエタノールアミドの生合成に与える胆汁酸の影響
3. 学会等名 日本脂質栄養学会第26回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西甲介
2. 発表標題 食品成分によるアレルギー反応抑制効果
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部第26回若手研究者シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kitamura Y, Ishida M, Onda H, Nishimoto S, Nishi K, Sugahara T
2. 発表標題 Anti-allergic effect of Coriandrum sativum L. leaf extract
3. 学会等名 The 10th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals & Functional Foods (ISNFF2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西甲介
2. 発表標題 免疫系に作用する機能性食品成分の探索および作用機序の解明
3. 学会等名 日本動物細胞工学会2017年受賞講演会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西甲介
2. 発表標題 抗アレルギー効果を有する魚油代謝物の実用化に向けた基盤的研究
3. 学会等名 第3回四国オープンイノベーション ワークショップ in 高知
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nugrahini AD, Ishida M, Nishi K, Sugahara T
2. 発表標題 Inhibitory effect of caffeine on degranulation of RBL-2H3 cells
3. 学会等名 5th International Conference on Agro-Industry (ICoA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hada M, Ishida M, Onda H, Nishimoto S, Nishi K, Sugahara T
2. 発表標題 Anti-allergic effect of water-soluble extract of cumin seeds
3. 学会等名 11th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods (ISNFF2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 クミン種子抽出物の脱顆粒抑制効果に関する研究
2. 発表標題 秦麻琴, 石田萌子, 西甲介, 恩田浩幸, 西本壮吾, 菅原卓也
3. 学会等名 第33回日本香辛料研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西甲介
2. 発表標題 魚油代謝物の抗アレルギー効果
3. 学会等名 第23回生物機能研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nugrahini AD, Ishida M, Nishi K, Sugahara T
2. 発表標題 Studies on anti-degranulation activity of caffeine
3. 学会等名 第23回生物機能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川楓加, 石田萌子, 西甲介, 菅原卓也
2. 発表標題 青ユズ熱水抽出物の抗アレルギー効果に関する研究
3. 学会等名 第23回生物機能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西甲介, 金山佳毅, In-Hae Kim, 菅原卓也
2. 発表標題 DHAとその代謝物の抗アレルギー効果
3. 学会等名 日本動物細胞工学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miura S, Ishida M, Nishi K, Tamamoto T, Sugahara T
2. 発表標題 Anti-degranulation effect of water-soluble extract from unripe mango
3. 学会等名 16th ASEAN Food Conference 2019 (AFC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miyagawa F, Ishida M, Nishi K, Sugahara T
2. 発表標題 Inhibitory effect of aqueous extract of unripe yuzu (Citrus junos Tanaka) on degranulation of RBL-2H3 cells
3. 学会等名 16th ASEAN Food Conference 2019 (AFC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tokuura S, Nishi K, Ishida M, Kumalasari ID, Sugahara T
2. 発表標題 Studies on anti-allergic effect of bengkoang tuber extract
3. 学会等名 16th ASEAN Food Conference 2019 (AFC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanayama Y, Kim IH, Sugahara T, Nishi K
2. 発表標題 Anti-allergic effect of docosahexaenoyl ethanolamide (DHEA) on RBL-2H3 cells and pollinosis mice
3. 学会等名 International Conference of Food Safety and Health 2019 (FSAH 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nugrahini AD, Ishida M, Nakagawa T, Nishi K, Sugahara T
2. 発表標題 Studies on inhibitory effect of trigonelline on mast cells degranulation
3. 学会等名 8th International Symposium on Molecular Allergology (ISMAH 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kim IH, Kanayama Y, Sugahara T, Nishi K
2. 発表標題 Structure-anti-allergic activity relationships of long-chain fatty acids and their derivatives
3. 学会等名 Allergy & Immune Modulation Symposium at 7th International Conference on Food Factors(ICoFF2019) and 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods (ISNFF2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanayama Y, Kim IH, Sugahara T, Nishi K
2. 発表標題 Anti-allergic effects of docosahexaenoyl ethanolamide (DHEA), a metabolite of docosahexaenoic acid (DHA)
3. 学会等名 7th International Conference on Food Factors(ICoFF2019) and 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods (ISNFF2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金山佳毅, In-Hae Kim, 菅原卓也, 西 甲介
2. 発表標題 多価不飽和脂肪酸DHAの代謝物の抗アレルギー効果
3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部第56回講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西 甲介, 金山佳毅, In-Hae Kim, 菅原卓也
2. 発表標題 DHA代謝物の抗アレルギー効果
3. 学会等名 第8回あしなが予防医学研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>愛媛大学農学部動物細胞工学教育分野 http://web-amb.agr.ehime-u.ac.jp/ 愛媛大学農学部動物細胞工学教育分野紹介 https://www.agr.ehime-u.ac.jp/student/vital-function/lab/detail/lab608.html 日本動物細胞工学会奨励賞受賞報告（愛媛大学） https://www.ehime-u.ac.jp/post-72835/ 日本動物細胞工学会奨励賞受賞報告（愛媛大学・英語） https://www.ehime-u.ac.jp/kosuke-nishi-receives-young-scientist-award-from-jaact/</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
研究協力者	金 仁恵 (Kim In-Hae)	愛媛大学・農学研究科・研究補助員 (16301)	
連携研究者	西脇 寿 (Nishiwaki Hisashi) (30508784)	愛媛大学・農学研究科・准教授 (16301)	