

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 8 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K05919

研究課題名(和文)食品タンパク質の経皮感作に影響を及ぼす要因の解明

研究課題名(英文)Studies on the factors affecting the potencies of transdermal sensitization of food proteins

研究代表者

森山 達哉 (Moriyama, Tatsuya)

近畿大学・農学部・教授

研究者番号：60239704

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)：食物アレルギーでは、食品タンパク質が体内に侵入してアレルギー関連抗体を産生すること(経皮感作)が引き金となる。しかし、経皮感作しやすい食品タンパク質の種類や特性、反対に経皮感作を抑制しうるような成分、生体側の要因や栄養状態などに関しては、未だ十分明らかになっていない。本研究では、主要な食品に含まれる経皮感作アレルゲンを同定した。その結果、これらがすでにヒトにおける主要アレルゲンとして知られているものと多くの場合一致した。また経皮感作を抑制する成分も見つけ出した。以上の研究成果は、未知の食品の経皮感作リスクを評価する方法を提供し、さらに経皮感作を抑制する方法の探索に有効に利用できることを示す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食物アレルギー発症の引き金となる経皮感作について、マウスモデル系を用いて、未知の食品や新しい食品のアレルゲン感作リスクを評価する系が構築できた。この系を用いて、主要な食品である大豆、そば、ゴマ、牛乳、チェリー、キウイ等における経皮感作アレルゲン候補の同定に成功した。これらの同定によって、低アレルゲン化の対象が明らかになり、その戦略に重要な情報を与えることが可能となった。また、経皮感作を抑制しうる成分の探索にも成功し、これは経皮感作を抑制しうる化粧品や化粧水などへの応用が期待される。経皮感作に及ぼす栄養条件に関しては、高脂肪食の検討を行ったが、現時点では明瞭な影響はなかった。

研究成果の概要(英文)：Food allergies are triggered by the invasion of food proteins into the body to produce allergy-related antibodies (transdermal sensitization). However, the types and characteristics of food proteins that are easily sensitized through the skin, the components that can suppress the sensitization through the skin, the factors on the living body side, and the nutritional status have not been fully clarified yet. In this study, we identified transdermal sensitizing allergens contained in major foods. As a result, they were often consistent with what is already known as the major allergen in humans. We also found a component that suppresses transdermal sensitization. The above research results provide a method for evaluating the risk of percutaneous sensitization of unknown foods, and show that they can be effectively used for searching for a method for suppressing percutaneous sensitization.

研究分野：食品分子機能学

キーワード：経皮感作 食物アレルギー アレルゲン アレルギー予防

1. 研究開始当初の背景

(1) いわゆる典型的な食物アレルギーである即時型の食物アレルギーでは、何らかの経路でアレルゲンが体内に侵入し、アレルゲンに対する IgE 抗体が産生されマスト細胞の IgE レセプターへ結合し(感作という)、その後同じまたは類似のアレルゲンを経口摂取した際に腸管から吸収されマスト細胞が活性化されて発症(惹起という)する。近年、食物アレルギーの発症機序に多様性があることが明らかとなってきた。石けん中に含まれる小麦分解物が経皮的に侵入し、IgE 抗体を産生し(経皮感作)、その後小麦を摂取した際にアナフィラキシーが発症した症例が多数報告され、大きな社会問題となった。海外でも、乳児の食物アレルギーにおいて、食品の経皮感作が関与する可能性を示す研究報告が増加している。このように、食物アレルギーは、多様な感作経路が存在する可能性が認識されつつあり、特に経皮感作が食物アレルギーの発症の重要な基盤要因になっていることが認識されてきた。

(2) 申請者らはこれまでに、研究用の抗原調製・提供やデータ解析などを介して多くの食物アレルギーの症例において、関与するアレルゲンの探索やリスク変動解析などを行い、花粉抗原との類似タンパク質なども含む幅広い食物タンパク質がアレルゲンとして関与しうることや、経皮感作が疑われるような症例などを報告してきた。また、これらの症状を引き起こすアレルゲンレベルは農作物の品種や加工法、調理法、栽培方法、遺伝子組換えなどによって変動することも明らかにしてきた。

しかしながら近年注目を集めている経皮感作に関しては、そのモデル動物系や培養細胞系もほとんどなく、アレルゲン性の評価基準としうる原理・原則も不明であるため、どのような食品タンパク質が経皮感作されやすいのかというアレルゲン性評価方法は十分確立されていなかった。また、経皮感作能に及ぼす食品タンパク質側の要因の他にも、生体側の要因に関しても種々想定されるが、その詳細はほとんど研究されていなかった。

2. 研究の目的

(1) そこで本研究では、実験動物(マウス)を用いて経皮感作のモデル系を確立・高度化し、石けんや化粧品などに配合されることも多い植物性食品素材(大豆、果物等)や、我が国で消費される主要な食品、及び、昆虫食などの新規な蛋白食品素材に含まれるタンパク質成分のうち、どのような食品タンパク質分子が経皮感作されやすいのかという食品タンパク質側の要因について、確立したモデル系を用いて検証することを目的とした。

経皮感作に関してはごく最近の知見であるため、そのモデル系の確立はいまだ十分なされていない。また、経皮感作されやすいタンパク質の網羅的解析は報告例がなく、それゆえ経皮感作されやすいタンパク質としての特性は全く不明である。従って、経皮感作系での食品タンパク質のアレルゲン性評価方法確立は新規であり、経皮感作という新しい概念から、どのような食品タンパク質が経皮感作されやすいのか検討した研究はほとんど見当たらず、本研究がその先駆けとなる。さらに申請者はこれまでに、大豆やコメなどの主要な農作物におけるアレルゲンについて探索し、主要農作物のアレルゲンを網羅的に得ている。それらの抗体や抗原は、今回の研究でもアレルゲンの経皮感作をモニターするために有益で貴重な研究ツールとなった。

(2) また、経皮感作を引き起こす食品側の要因に加えて、生体側の要因についても検討する。具体的には、高脂肪食負荷による栄養状態や、皮膚への同時添加によって経皮感作を抑制しうる因子の探索、発酵食品などの食事成分などが経皮感作に及ぼす影響を検討することも目的とした。

3. 研究の方法

(1) 主要な各種食品に含まれる経皮感作アレルゲンの同定と特性解析

免疫応答性の高いマウスである Balb/c マウス(6週齢・雌性)の背中を剃毛し、経皮感作されやすくするために物理的処理(テープ処理など)を行い、皮膚の透過性を高める処置を施した。その後、大豆や果物(チェリー、キウイ、マンゴー)、米ぬか、食用コオロギなどのタンパク質溶液(2-10mg/ml)をバリア破壊効果のある界面活性剤(5%SDS)存在下、皮膚に塗布(5回/週)した。経時的にマウスから部分採血し、血清中の IgE 及び IgG1 抗体価(ともにマウスにおける Th2 関連抗体)の上昇を検討した。通常、4週間または5週間の期間で感作を行った。抗体価の上昇を確認後、全採血し、塗布した食品タンパク質に対する IgE / IgG1 レベルについてイムノブロットングや ELISA を用いて解析し、塗布した食品タンパク質中のどのタンパク質を認識する抗体が産生されたのか同定することで、経皮感作アレルゲン候補分子を同定した。経皮感作アレルゲンの同定の際は、イオン交換クロマトグラフィーやゲル濾過クロマトグラフィーなどの各種クロマトグラフィーを駆使し、精製を行った。こうして、主要な食品における経皮感作アレルゲンを同定し、食品タンパク質としての共通性や類似性について検証した。また、経皮感作抗原候補となる各種アレルゲンの特性解析のために、抗体を作成し、種々の変動解析等もいくつかの検討を行った。

(2) 経皮感作に影響を及ぼす生体側の要因に関する解析
マウスの系統の違いや、高脂肪食の影響、皮膚への同時添加の影響(タンニン酸)等を検討した。

4. 研究成果

(1) 実験系の高度化

本研究では、食品タンパク質抗原の経皮感作について、どのような食品タンパク質が経皮感作されやすいのかという点や、経皮感作のメカニズム等について、マウスを用いて明らかにすることを目的とした。食品タンパク質としては、植物性食品タンパク質を主たる研究対象としている。5% SDS 存在下で、テープストリッピングによって皮膚バリアを壊したマウスの皮膚に食品抽出液を塗布することにより、パッチを貼る方法より高頻度で経皮感作を成立させることが出来た。また血清中の IgE、IgG 値もこれまでの方法よりも安定して高く、実験系として改良することができた。また、複数のマウス系統を用いて比較検討したが、汎用される Balb/c マウスがもっとも効率的に抗体の産生を引き起こした。

(2) 確立したマウス経皮感作モデル系を用いた経皮感作アレルゲンの同定

確立したマウス経皮感作モデル系を用いて、チェリーにおける経皮感作抗原としてソーマチンライクプロテイン(Pru av2)を同定し、論文発表を行った(Foods 2021, 10, 134.)。この分子はヒトにおけるチェリーの主要アレルゲンとしても知られているため、本モデル系がヒトにおける経皮感作抗原の探索にも有効であることが示唆された(図1)。さらに、キウイフルーツをマウスに塗布した際の経皮感作抗原の同定にも成功し、果物の中でもアレルギー発症例の多いキウイフルーツ(キウイ)における経皮感作能の検証及び経皮感作抗原の同定を行った。その結果、グリーン及びゴールドキウイもともに、本マウスモデル系において経皮感作しうることを示し、世界で初めて、キウイにおける主要な経皮感作抗原として、Kiwellin(Act d 5)を同定することに成功した(Food Nutr Res. 2021) (図2)。また、米ぬかの経皮感作抗原の精製にも成功し、現在その分子の同定を進めている。

また、近年注目を集めている食用昆虫に関して、食用ヨーロッパイエコオロギの粉末製品を入手し、5% SDS 溶液にて攪拌・抽出した上清(タンパク質濃度 5mg/ml)のサンプルを雌性 Balb/c マウス(n=6)の背部に 25 µl

ずつ週4回5週間塗布した。コントロール群では5% SDS のみを塗布した。塗布期間中、週1回麻酔下にて採血・剃毛等を行った。採血後、ELISAにて抗原特異的 IgE、IgG1 の抗体価を測定した。その後、イムノブロットティング、ELISAにて評価した IgE、IgG1 結合活性を指標にして、イオン交換カラムクロマトグラフィー、ゲル濾過 HPLC 等によってコオロギタンパク質中の経皮感作アレルゲン候補分子の精製と同定を試みた。交差反応性に関しては、コオロギ類の他に、エビ、カニ、アサリ、マグロ、ブタ、トリなどの可食部を用いてイムノブロットティング、ELISAにて評価した。その結果、コントロール群ではコオロギ特異的 IgG1、IgE 共に抗体価の上昇は見られなかった。コオロギ群では、0w と比較して 5w ではコオロギ特異的 IgE、IgG1 の抗体価が有意

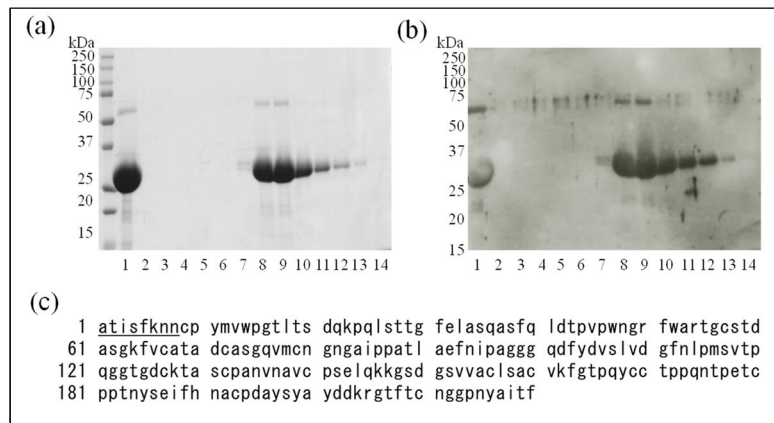


図1. チェリーの経皮感作抗原の同定

(a) 精製段階における CBB 染色 (b) IgG1 イムノブロットティング
(c) 同定された Pru av2 のアミノ酸配列 (下線部は同定された N 末端アミノ酸配列を示す。)

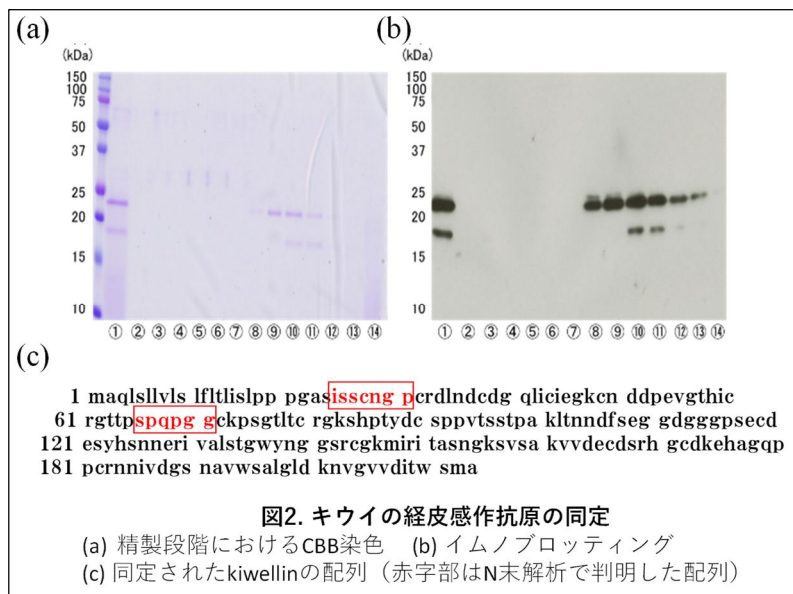


図2. キウイの経皮感作抗原の同定

(a) 精製段階における CBB 染色 (b) イムノブロットティング
(c) 同定された kiwelin の配列 (赤字部は N 末解析で判明した配列)

に上昇した。イムノブロットング解析では、37kDa 付近に明瞭な IgG1 結合タンパク質バンドが確認された。これを精製し、in-gel 分解後、MS 分析したところ、本分子は節足類汎アレルギーであるトロポミオシンであることが示された（論文準備中）。また、本分子は他の種類の食用コオロギ 2 種と、エビ、カニにおけるトロポミオシンと交差反応性を有することが示唆された。ブタ、トリとは反応しなかった。よって本評価系において、食用コオロギタンパク質は経皮感作しうることが示唆され、主要な経皮感作抗原の 1 つとして節足類汎アレルギーであるトロポミオシンが同定された。さらに食用コオロギのトロポミオシンは、節足類間で交差反応性があるが、哺乳類とは交差反応性は示さないことが示唆された。

これらの経皮感作抗原の同定結果から、何らかの共通性が見いだされるかどうか検討したが、現時点では共通の特性は見いだせていない。しかしながら、果物における 2 つの経皮感作抗原はともに、植物における生体防御関連分子であるので、このような特性が経皮感作抗原となりやすい可能性が示唆された。また、これらのタンパク質は分子内 S-S 結合が多いことも特徴であり、そのような構造的な特徴も関与している可能性が示唆された。

(3) 経皮感作に影響を与える生体側の因子の検討

抗原濃度、共存する界面活性剤の濃度、皮膚バリアの破壊度合い、共存する食品由来成分などによって影響を受けることを明らかにしたが、その他、栄養条件による感作能の違いやマウスの系統による感作能の違いなども明らかにしつつある。とくに栄養条件に関しては、高脂肪食の効果を検討したが、現在までにはその効果や影響に関して再現性のある結果が得られていない。今後も解析を進める予定である。さらに、経皮感作に影響を及ぼす皮膚バリア関連タンパク質について、その分解をモニターしうる実験系を構築し、いくつかの食品成分がこれらの皮膚バリアタンパク質を分解しうることを見いだした。

卵白の主要アレルギーである OVA による経皮感作において、抗酸化・抗菌作用等があり、化粧品や石鹸にも使用されるタンニン酸の混合によって感作が抑制されるかどうか評価するとともに、関連するメカニズムを検討した。

実験では、5%SDS + 2mg/mL OVA (OVA 群) と 5%SDS + 2mg/mL OVA + 10mg/mL タンニン酸 (OVA+タンニン酸群) のサンプルを雌性 BALB/c マウス (n=6) の後頭部に 25 μ L ずつ週 4 回 4 週間塗布した。塗布期間中、週 1 回麻酔下において採血・剃毛等を行った。4 週目には皮膚も採取した。採血後、生育への影響をモニターするために主要な血清パラメータの

測定を行うとともに、ELISA にて血清 OVA 特異的 IgE、IgG1 の抗体レベル、血清及び皮膚中の TSLP (局所炎症マーカー)、TARC (Th2 遊走マーカー) を測定した。その結果、体重変化や血糖値以外の主要な血清パラメータには群間で有意な差は見られなかった。血糖値は OVA+タンニン酸群において有意に高値を示した。OVA+タンニン酸群は OVA 群と比較して、OVA 特異的 IgE 及び IgG1、TARC は有意に低値を示した (図 3)。TSLP に関しても、低値傾向を示した。

よって、経皮抗原と共に塗布したタンニン酸には抗原特異的 Th2 型抗体 (IgE、IgG1) の産生を抑制する効果 (経皮感作抑制効果) があることが示唆された。また、TARC、TSLP 等も抑制されたことから、皮膚の炎症や Th2 遊走の抑制などが関与している可能性が示唆された (Int J Mol. Sci. 2022)。このタンニン酸は、経皮感作を抑制しうる化粧品や化粧水等への応用などが期待できる。

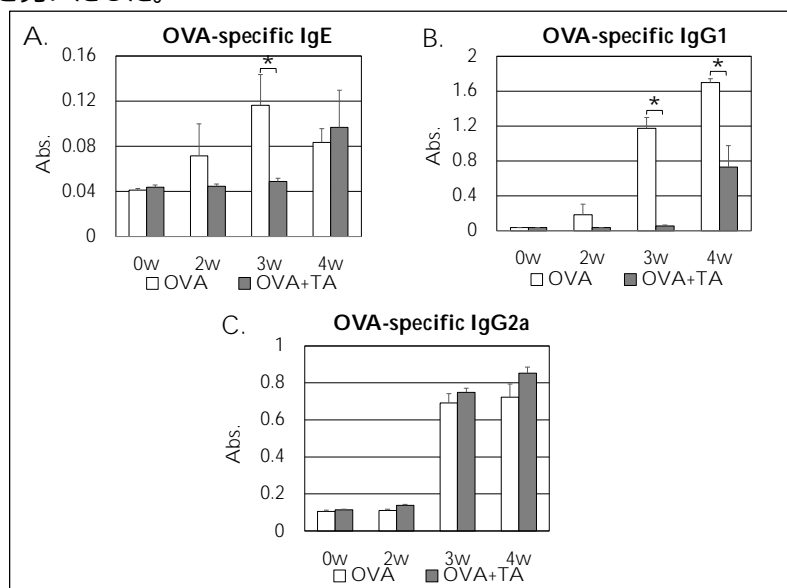


図 3. タンニン酸の共塗布による OVA の経皮感作抑制効果

A. OVA 特異的 IgE レベルの経時変化 . B. OVA 特異的 IgG1 レベルの経時変化 .
C. OVA 特異的 IgG2a レベルの経時変化 .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 27件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Miura, S., Moriyama, T., Yoshimura, J., Umehara, K., Hino, H., Tsunoda, T., Kagami, S.	4. 巻 49
2. 論文標題 Anaphylaxis to lipid transfer protein from butterbur scape.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Dermatol.	6. 最初と最後の頁 e36-e37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1346-8138.16213.	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 泉 愛理、衣笠芹菜、福住綾乃、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 41(14)
2. 論文標題 食物アレルギーとしての植物由来生体防御タンパク質	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 1319-1322
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 衣笠芹菜、泉 愛理、棚橋菜々、財満信宏、森山達哉	4. 巻 41
2. 論文標題 経皮感作しうる果物由来アレルギー・コンポーネント	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 1096-1100
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 福住綾乃、泉 愛理、衣笠芹菜、日高翔太、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 41(7),
2. 論文標題 植物性食品に含まれるアレルギーのリスク変動解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 636-639
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 棚橋菜々、鳶田力也、泉 愛理、衣笠芹菜、財満信宏、森山達哉	4. 巻 42(5)
2. 論文標題 経皮感作しうる農作物アレルギー・コンポーネントの探索とその抑制戦略に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 36 - 39
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 Fukuzumi Ayano, Tokumasu Naoki, Matsuo Ayato, Yano Erika, Zaima Nobuhiro, Moriyama Tatsuya	4. 巻 1
2. 論文標題 Detection and Characterization of the Soybean Allergen Gly m 7 in Soybeans and Processed Soybean Foods	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Allergies	6. 最初と最後の頁 233 ~ 246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/allergies1040022	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 Kinugasa Serina, Hidaka Shota, Tanaka Serina, Izumi Eri, Zaima Nobuhiro, Moriyama Tatsuya	4. 巻 65
2. 論文標題 Kiwifruit defense protein, kiwellin (Act d 5) percutaneously sensitizes mouse models through the epidermal application of crude kiwifruit extract	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Food & Nutrition Research	6. 最初と最後の頁 7610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.29219/fnr.v65.7610	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 衣笠芹菜*、泉 愛理*、棚橋菜々、財満信宏、森山達哉	4. 巻 41
2. 論文標題 経皮感作しうる果物由来アレルギー・コンポーネント	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 1096-1100
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 衣笠芹菜*, 泉 愛理*, 福住綾乃*, 矢野えりか, 財満信宏, 森山達哉	4. 巻 55
2. 論文標題 穀物や果物等の農作物に含まれる食物アレルギー	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 近畿大学農学部紀要	6. 最初と最後の頁 1-14
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 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 Izumi E, Tanahashi N, Kinugasa S, Hidaka S, Zaima N, Moriyama T.	4. 巻 23(7)
2. 論文標題 Co-Application with Tannic Acid Prevents Transdermal Sensitization to Ovalbumin in Mice.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences.	6. 最初と最後の頁 3933
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms23073933	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 Izumi Eri, Hidaka Shota, Hiroi Ayako, Kinugasa Serina, Yano Erika, Zaima Nobuhiro, Moriyama Tatsuya	4. 巻 10
2. 論文標題 Thaumatococcus-like Protein (Pru av 2) Is a Cherry Allergen That Triggers Percutaneous Sensitization in Mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Foods	6. 最初と最後の頁 134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/foods10010134	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 MORIYAMA Tatsuya, YANO Erika, ZAIMA Nobuhiro, MIYAZAKI Keiko, SHIROTSUKI Kou, SATO Aki, SAWAGUCHI Makoto	4. 巻 66
2. 論文標題 Development of Pretreatment Protocols for Determination of Soybean α -Conglycinin in Processed Soybean Foods Using Commercial ELISA Kits	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Nutritional Science and Vitaminology	6. 最初と最後の頁 270 ~ 277
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3177/jnsv.66.270	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 Sekiya Reina, Nagano Tatsuya, Moriyama Tatsuya, Kishi Toshiyuki, Shinke Haruko, Yano Erika, Hatano Naoya, Katsurada Masahiro, Umezawa Kanoko, Katsurada Naoko, Hori Suya, Hazeki Nobuko, Fukunaga Atsushi, Yamamoto Masatsugu, Kamiryō Hiroshi, Shinohara Masakazu, Kobayashi Kazuyuki, Kotani Yoshikazu, Nishimura Yoshihiro	4. 巻 50
2. 論文標題 Occupational respiratory allergy to lettuce in lettuce farmers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical & Experimental Allergy	6. 最初と最後の頁 932-941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cea.13682	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 原田 晋、森山達哉、太田國隆	4. 巻 3(3)
2. 論文標題 ビーナッツやクルミとの交差反応が疑われたゴマによるアナフィラキシーの1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本皮膚免疫アレルギー学会雑誌	6. 最初と最後の頁 456-463
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 濱岡 大、大塚晴彦、山野 希、井上友介、森山達哉、足立厚子	4. 巻 3(3)
2. 論文標題 Gly m 4が主要原因アレルゲンと考えられたソイプロテイン飲料初回摂取後のアナフィラキシーの1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本皮膚免疫アレルギー学会雑誌	6. 最初と最後の頁 436-442
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 米澤栄里、窪田泰子、加藤敦子、森山達哉	4. 巻 62(10)
2. 論文標題 Bird-egg症候群の1例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 皮膚臨床	6. 最初と最後の頁 1433-1438
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 泉 愛理、澤田絵理奈、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 40(2)
2. 論文標題 花粉症関連リンゴアレルギーMal d 1の品種間差異について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 154-157
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 日高翔太、衣笠芹菜、泉 愛理、福住綾乃、財満信宏、森山達哉	4. 巻 40(8)
2. 論文標題 経皮感作しうる食物アレルギーに関する最近の知見	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 668-671
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 近藤康人、中島陽一、森 雄司、安田泰明、岡崎史子、成田宏史、下條尚志、松永佳世子、森山達哉	4. 巻 34 (1)
2. 論文標題 PFASの基礎から最新の情報まで	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本小児アレルギー学会誌	6. 最初と最後の頁 45-51
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 日高翔太、福住綾乃、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 4(12)
2. 論文標題 経皮感作しうる大豆アレルギーに関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 1105-1108
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 日高翔太、福住綾乃、泉 愛理、衣笠芹菜、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 40(14)
2. 論文標題 植物性食物アレルギーのリスク変動解析に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 1201-1204
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 Matsuo A, Matsushita K, Fukuzumi A, Tokumasu N, Yano E, Zaima N and Moriyama T	4. 巻 9(4)
2. 論文標題 Comparison of Various Soybean Allergen Levels in Genetically and Non-Genetically Modified Soybeans	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Foods	6. 最初と最後の頁 522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/foods9040522	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 Yamanaka, M., Kato, A., Moriyama, T., Okazaki, F., Momma, K., Narita, H	4. 巻 68
2. 論文標題 Food-dependent exercise-induced anaphylaxis due to pickled Japanese apricot	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Allergology International	6. 最初と最後の頁 524-526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.alit.2019.02.009	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 原田 晋, 森山達哉, 田中 裕	4. 巻 60(13)
2. 論文標題 大豆プロテイン飲料摂取後にアナフィラキシー症状を発症したクラス 2 大豆アレルギー	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 皮膚科の臨床	6. 最初と最後の頁 1969-1974
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 日高翔太、高宮隆樹、小川昂志、高蓋秋穂、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 39(5)
2. 論文標題 マウスモデル系による牛乳タンパク質の経皮感作抗原の探索	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 401-404
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 衣笠芹菜、泉 愛理、日高翔太、福住綾乃、財満信宏、森山達哉	4. 巻 39(12)
2. 論文標題 経皮感作しうるアレルゲン・コンポーネント	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 69-72
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 日高翔太、高蓋秋穂、小川昂志、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 21(4)
2. 論文標題 成人における食物アレルギーの多様性：花粉症と経皮感作の関与	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 89-92
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 -

1. 著者名 福住綾乃、松尾綾人、矢野えりか、財満信宏、森山達哉	4. 巻 39(7)
2. 論文標題 大豆アレルゲンに関する最近の知見	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 60-63
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23件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 棚橋菜々、日高翔太、泉 愛理、衣笠芹菜、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 タンニン酸の共塗布による経皮感作抑制効果とそのメカニズムの検討
3. 学会等名 第76回 日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 徳永涼香、棚橋菜々、筒泉清香、泉 愛理、衣笠芹菜、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 食用コオロギタンパク質の経皮感作能の検証と経皮感作アレルゲンの同定
3. 学会等名 第76回 日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 衣笠芹菜、泉 愛理、日高翔太、田中芹菜、丸本浩平、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 キウイタンパク質の経皮感作能の評価および感作抗原の同定
3. 学会等名 第75回 日本栄養・食糧学会大会（2021.7.4）オンライン発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 泉 愛理、日高翔太、衣笠芹菜、廣井彩子、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 チェリーの経皮感作能の検討と経皮感作抗原の同定および特性解析
3. 学会等名 第75回 日本栄養・食糧学会大会（2021.7.4）オンライン発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 棚橋菜々、日高翔太、泉 愛理、衣笠芹菜、財満信弘、森山達哉
2. 発表標題 タンニン酸による経皮感作抑制効果とそのメカニズムの検討
3. 学会等名 第4回日本食品科学工学会関西支部大会（講演番号A3）（2021.11.13）オンライン発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 筒泉清香、土喰光希、日高翔太、泉 愛理、衣笠芹菜、財満信弘、森山達哉
2. 発表標題 ダニ等の環境アレルゲンの経皮感作能の検討と経皮感作アレルゲンの検出
3. 学会等名 第4回日本食品科学工学会関西支部大会（講演番号A2）（2021.11.13） オンライン発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 徳永涼香、棚橋菜々、筒泉清香、泉 愛理、衣笠芹菜、財満信弘、森山達哉
2. 発表標題 食用昆虫（コオロギ）タンパク質の経皮感作能の検討と経皮感作アレルゲンの検出
3. 学会等名 第4回日本食品科学工学会関西支部大会（講演番号A1）（2021.11.13）オンライン発表
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 大豆アレルギーの現状とリスク変動解析
3. 学会等名 日本穀物科学研究会第186回例会 令和3年1月22日～28日（オンデマンド配信）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 衣笠芹菜、日高翔太、泉 愛理、田中芹奈、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 キウイタンパク質の経皮感作能の評価および経皮感作抗原の同定
3. 学会等名 第3回日本食品科学工学会関西支部大会（オンライン開催）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 泉 愛理、日高翔太、衣笠芹菜、廣井彩子、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 チェリーの経皮感作能の検討と経皮感作抗原の同定及び特性解析
3. 学会等名 第3回日本食品科学工学会関西支部大会（オンライン開催）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 植物性食品による食物アレルギーの多様性とリスク変動解析
3. 学会等名 第35回日本ゴマ科学会シンポジウム（奈良）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 味噌はスーパー大豆食品：抗肥満効果と低アレルギー性の検証
3. 学会等名 「みそサイエンス研究会シンポジウム：みその機能性探索と微量成分のふしぎ」日本農芸化学会関西支部等主催（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 多様化・複雑化する食物アレルギーの現状
3. 学会等名 NPO食の安全と安心を科学する会 (SFSS)食の安全と安心フォーラム「食物アレルギーのリスク管理に関するフォーラム」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 健康・長寿に役立つ大豆のチカラ
3. 学会等名 近畿大学アンチエイジングセンター市民公開講座(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 健康な食生活に役立つ大豆のママ知識
3. 学会等名 近畿大学農学部公開講座(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中芹奈、日高翔太、衣笠芹菜、泉 愛理、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 キウイタンパク質の経皮感作能の評価及び感作抗原の同定
3. 学会等名 第58回日本栄養・食糧学会近畿支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 衣笠芹菜、石川穂香、日高翔太、田中芹奈、泉 愛理、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 米ぬかタンパク質の経皮感作能の検討
3. 学会等名 第58回日本栄養・食糧学会近畿支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日高翔太、田中芹奈、泉愛理、衣笠芹菜、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 キウイタンパク質の経皮感作能の評価及び感作抗原の同定
3. 学会等名 日本食品科学工学会 第2回関西支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣井彩子、日高翔太、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 チェリータンパク質の経皮感作の検討
3. 学会等名 日本食品科学工学会 第2回関西支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸尾美聡、松尾綾人、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 遺伝子組換え大豆の経皮感作能に関する研究
3. 学会等名 日本食品科学工学会 第2回関西支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松尾綾人、松下佳穂、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 遺伝子組換え大豆のアレルゲンレベルの解析
3. 学会等名 第73回日本栄養・食糧学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日高翔太、高蓋秋穂、小川昂志、村上浩規、渡辺瑞生、角木綾花、岩本和子、矢野えりか、財満信宏、森山達哉
2. 発表標題 黒ゴマ中に含まれるタンニンは食品タンパク質の経皮感作を抑制する
3. 学会等名 第73回日本栄養・食糧学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森山達哉
2. 発表標題 食物アレルギーの多様性（特に経皮感作について）
3. 学会等名 第76回 日本栄養・食糧学会大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 食品中の抗原の定量方法	発明者 森山達哉、宮寄恵子、佐藤亜紀、城月晃、澤口 誠	権利者 学校法人近畿大学、株式会社みずずコーポレー
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019 8212;092021	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

近畿大学農学部応用生命化学科応用細胞生物学研究室HP
<http://www.nara.kindai.ac.jp/laboratory/cell-biology/top.html>

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