

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：34304

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11615

研究課題名(和文)電子タバコ喫煙による肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症の関連について

研究課題名(英文)Effect of smoking on alveolar macrophage and pathogenesis of allergy

研究代表者

竹内 実 (Takeuchi, Minoru)

京都産業大学・総合学術研究所・科研費研究員

研究者番号：70257773

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)：電子タバコ喫煙は、フィルター付き紙巻きタバコ(Research CIGARETTE 3R4F)の1本分の乾燥タバコ葉に生理食塩水80mlを入れて抽出しタバコ葉抽出液を作成し、一定濃度をマウス気管支内に噴霧し喫煙させた。日本スギ花粉は、成熟雄花から採集し一定濃度に調製し同様に噴霧した。電子タバコ喫煙がスギ花粉吸入による好中球の肺への誘導、AMの形態変化と内部構造の複雑化を増強した。電子タバコ喫煙は、スギ花粉によるAMのIL-4、TGF- β 産生を増加させ、Th2への分化を誘導し、好中球を間質に留めその結果、アレルギー発症を促進させる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

電子タバコの吸入喫煙による健康への影響についての実験科学的な研究は殆どない。本研究は、研究用タバコからタバコ抽出液を作成しマウスに電子タバコ抽出液を気管支内に一定量均一に一定期間吸入させ、正確に客観的に評価出来る系を用いて、電子タバコ喫煙による肺胞マクロファージの免疫機能への影響とアレルギー発症の関連について研究することは学術的に意義がある。また、アレルギー疾患は社会的にも注目されている日本国民の国民病として認識されるようになって来ている。電子タバコの影響を分子免疫学的に解明し、健康科学への影響を客観的に評価しアレルギー疾患発症の予防に役立てることは社会的に意義がある。

研究成果の概要(英文)：Electronic cigarette smoking (E-cigarette) was used water soluble tobacco extract (WSTE). WSTE was made from the dry tobacco leaves of one filter-tip cigarette (Research CIGARETTE 3R4F) diluted by saline and WSTE sprayed in the mice bronchus. Japanese cedar pollen (CJp) from a maturity male flower was diluted by saline, and inhaled to mice bronchus. After inhalation, Alveolar macrophages were collected by broncho alveolar lavage. E-cigarette induced neutrophils to the lung more strongly by E-cigarette compared with CJp. The complexity of the internal structures of AM were strongly changed by E-cigarette compared with CJp. IL-4 and TGF-beta mRNA expression of AM were enhanced by E-cigarette compared with CJp. These results show that E-cigarette induced differentiation to Th2, and neutrophils were kept in lung stroma and may result in the possibility to promote the allergy inflammation.

研究分野：応用健康科学

キーワード：電子タバコ スギ花粉 肺胞マクロファージ 好中球 アレルギー サイトカイン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

喫煙が健康に対し悪影響を及ぼすことは疫学的な研究により報告されているが、実験データをもとにした科学的な研究は少ない。健康のため喫煙防止教育を行う上でも、喫煙に対する科学的データを基にして教育する必要がある。最近、電子タバコが普及し電子タバコによる喫煙が増加している。一般的に、従来のタバコ喫煙に比べて電子タバコ喫煙の方が安全であると考えられ、また電子タバコはタバコと言う認識が低く若年者での電子タバコの喫煙が増加し社会的な健康問題になって来ている。しかし、電子タバコが安全であると言う証拠と保証はなく、また科学的にも証明されていない。喫煙に関する研究は従来のタバコ喫煙の研究が多く、電子タバコ喫煙による健康への影響についての科学的な研究は殆どない。特に電子タバコ喫煙と肺免疫細胞とアレルギー発症による健康への影響についての遺伝子レベルでの科学的な研究は、国内・国外ともにされてない。これまで、タバコ主流煙喫煙により肺の免疫細胞である肺胞マクロファージ、NK細胞の表面抗原、サイトカインの遺伝子発現及び細胞傷害活性の低下、癌の肺転移と活性酸素の産生が促進されることをマウス、ヒトについて報告してきた。また、マウスに一定量のタバコ主流煙と副流煙を均一に喫煙させ、タバコ喫煙により肺胞マクロファージから活性酸素の産生が促進され、喫煙による過剰な活性酸素により肺上皮組織及び免疫細胞のDNA損傷が誘導され、肺胞マクロファージに異常が引き起こされることを解明し、タバコ喫煙が健康に及ぼす影響を明らかにし喫煙が肺免疫系に影響し健康に影響を及ぼすことを科学的な実験データをもとに報告してきた。さらに、タバコ主流煙喫煙とアレルギーの関係についても報告し、喫煙がアレルギー発症を増悪させる可能性を報告してきた。これらが本研究の学術的背景である。しかし、電子タバコ喫煙による肺胞マクロファージ機能への影響とアレルギー発症への影響については、まだ科学的な解明はされておらず、健康科学への影響は全く解明されていない。電子タバコが従来のタバコ喫煙と比べて安全性に優れているのか、また健康科学への悪影響がないのかを本研究課題の核心をなす学術的「問い」である。そこで、これまでの喫煙の研究成果を踏まえて、電子タバコ喫煙による健康への影響を科学的に解明することは大変意義があると考え、電子タバコ喫煙すなわちタバコ抽出液噴霧による肺の初期免疫で重要な肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症との関係について着目した。

2. 研究の目的

ヒトにおける喫煙研究においては、特にタバコ煙の吸入量、肺の既往歴、生活環境の違い等に個人差があり、喫煙条件を統一することは出来ないため、喫煙だけによる影響を評価することは難しい。タバコ喫煙の健康への影響をヒトで客観的に解明することは、正確な評価が出来ないため、喫煙条件を統一することが出来る実験動物であるマウスを用いて研究を行う。電子タバコが従来のタバコ喫煙と比べて安全性に優れているのか、また健康への悪影響がないのかを科学的に解明するのが本研究の目的である。また、肺で重要な免疫細胞である肺胞マクロファージに着目し同条件での従来のタバコ喫煙と比較できる点に学術的独自性と創造性がある。そこで、これまでの喫煙の研究成果を踏まえて、電子タバコ喫煙による健康への影響を科学的に解明することは大変意義があると考え、電子タバコ喫煙すなわちタバコ抽出液噴霧による肺の初期免疫で重要な肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症との関係について着目した。これまで用いてきたタバコ主流煙自動喫煙装置に改良を加え、電子タバコ煙の粒子濃度、粒子量を粒子サイズ毎にリアルタイムで測定出来る装置を開発した。また、電子タバコ煙の成分であるタバコ抽出液をノズル式噴霧器によりエアゾル化しマウス気管支内噴霧システムを開発し、マウスに一定量、一定濃度、一定期間、均一にリアルタイムで測定しながら電子タバコ煙を喫煙させることが出来るための統一した実験条件を作成し、電子タバコ喫煙の影響を正確に客観的に評価出来る

点に独自性がある。本研究の目的は、今まで研究されていない電子タバコ喫煙の免疫細胞と健康科学への影響についての研究目的に着目した点に学術的独自性と創造性がある。

最近、従来のタバコ喫煙から電子タバコによる喫煙が増えている。電子タバコは電池でタバコ抽出液を蒸気化しエアゾルの状態で吸入するため、着火してタバコ煙を喫煙するのに比べ健康被害は少ないと考えられている。しかし、電子タバコの吸入喫煙による健康への影響についての実験科学的な研究は殆どない。特に肺の免疫で重要な役割をしている肺胞マクロファージに着目し、電子タバコの影響に焦点を絞った研究は国内、国外ともに皆無である。本研究は、研究用タバコからタバコ抽出液を作成し、マウスに電子タバコ抽出液を噴霧器により気管支内に一定量均一に一定期間吸入させ、電子タバコによる影響を正確に客観的に評価出来る系を用いて、電子タバコ喫煙による肺胞マクロファージの免疫機能への影響とアレルギー発症の関連について研究し、電子タバコの影響を分子免疫学的に解明し、健康科学への影響を客観的に評価しアレルギー疾患発症の予防に役立てることが目的である。

3．研究の方法

電子タバコ成分であるタバコ葉抽出液(Water Soluble Tobacco Extract : WSTE)の作製は、フィルター付き紙巻きケンタッキー研究用タバコ(Research CIGARETTE 3R4F : ニコチン 0.73mg、タール 9.4mg) の1本分の乾燥タバコ葉に生理食塩水 80ml を加えて抽出し調製した。日本スギ花粉(Cryptomeria Japonica pollen : Cjp)の作製は、日本スギの成熟雄花から採集した花粉を 600 µg/25 µl/匹の濃度に調製した。WSTE と Cjp のエアゾル噴霧は、自主製作したノズル式電子タバコ噴霧喫煙装置器を用いて麻酔下で C57BL/6、雌、8 週齢マウス気管支内に噴霧し Cjp、WSTE+Cjp 群とした。噴霧後のマウスから気管支肺胞洗浄(BAL)により、肺胞マクロファージを採取しサイトスピン標本作製し、FACS で Dot plot 解析し、細胞サイズ(FSH)と細胞内構造の緻密さ(SSC)により、電子タバコによる肺胞マクロファージへの影響を評価した。肺胞マクロファージの細胞表面抗原の発現能について抗体を用いて FACS により解析した。採取した肺胞マクロファージから RNA を抽出し、RT-PCR 法によりサイトカイン遺伝子の発現を評価した。電子タバコ喫煙マウスから肺組織を摘出し、組織切片を作成し病理組織観察を行い、非喫煙群と比較し、電子タバコによる影響を評価した。これらの結果をもとに電子タバコ喫煙が、肺胞マクロファージ機能、遺伝子及びスギ花粉に対する初期免疫応答にどのような影響を及ぼすのか、電子タバコによる肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症の関連について分子免疫学的に評価を行い、電子タバコの免疫への影響とアレルギー発症の関連を明らかにした。

4．研究成果

1) スギ花粉吸入による肺胞マクロファージに及ぼす電子タバコ(WSTE)喫煙の影響

肺胞マクロファージの内部構造は、Cjp 群に比較して WSTE+Cjp 群で複雑化の増強と大型化が強く認められ、細胞内に空胞も認められた(図 1)。また、Cjp 群で肺胞腔への好中球の増加が認

められたが、WSTE により減少した (図 1)。

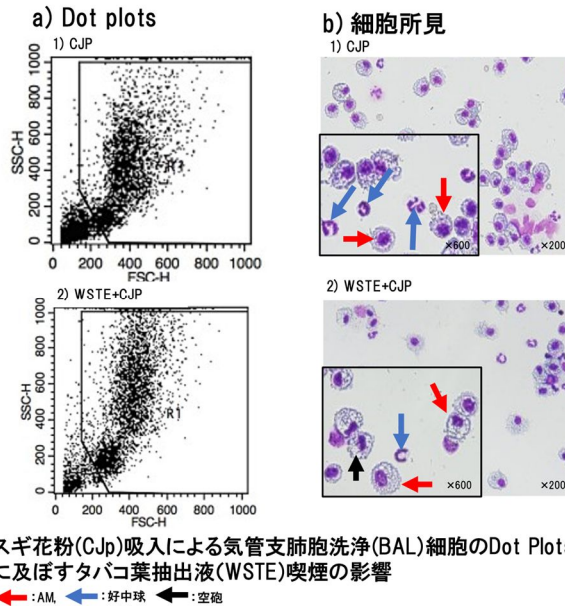


図1 スギ花粉(CJp)吸入による気管支肺胞洗浄(BAL)細胞のDot Plotsと細胞所見
に及ぼすタバコ葉抽出液(WSTE)喫煙の影響

←:AM ←:好中球 ←:空胞

2) スギ花粉吸入による AM の Th2 サイトカインと肺組織に及ぼす電子タバコ(WSTE)喫煙の影響

IL-4 mRNA 発現比率は Cjp 群 0.23 ± 0.10 (mean \pm S.E.) に比較して、WSTE+Cjp 群 0.31 ± 0.11 で増加が認められた(図 2)。TGF- β mRNA 発現比率は Cjp 群 0.39 ± 0.03 に比較して、WSTE+Cjp 群 0.54 ± 0.11 で電子タバコ喫煙により TGF- β 発現の有意な ($p < 0.05$) 増加が認められた(図 2)。肺組織は、Cjp 群に比較して WSTE+Cjp 群で細気管支周辺と肺胞腔への Cjp の付着が、より多く認められ、Cjp 粒子周囲への好中球の浸潤も強く認められた(図 2)。Cjp による炎症反応が WSTE により増強された。WSTE により細気管支内に Cjp 粒子の付着の増加、肺胞腔の消失と好中球の間質への浸潤による炎症性反応の増強が認められ、WSTE は Cjp による肺炎症を増悪した(図 2)。

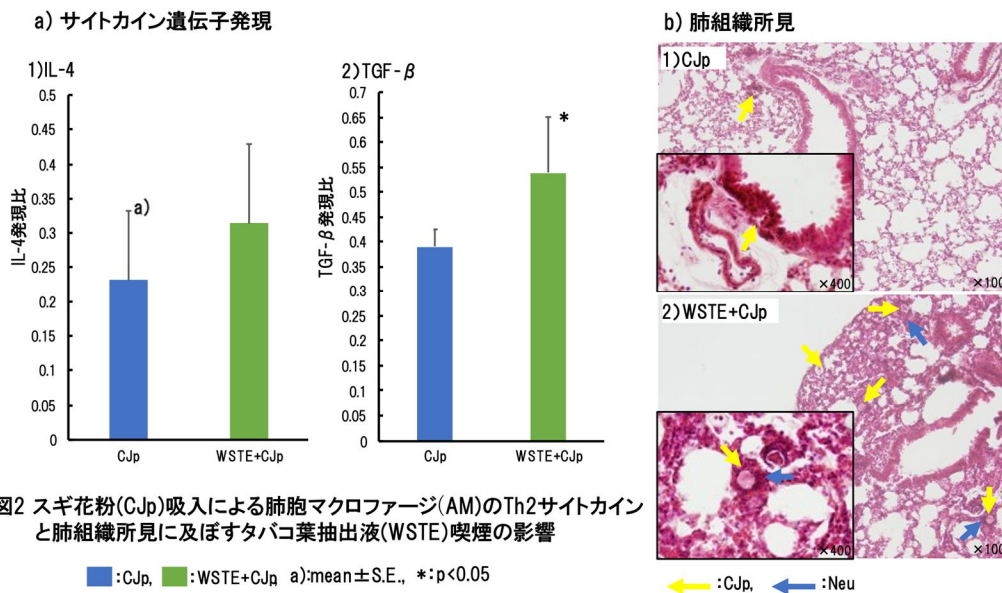


図2 スギ花粉(CJp)吸入による肺胞マクロファージ(AM)のTh2サイトカイン
と肺組織所見に及ぼすタバコ葉抽出液(WSTE)喫煙の影響

■:CJp, ■:WSTE+CJp a):mean \pm S.E., *:p<0.05

←:CJp, ←:Neu

電子タバコ喫煙がスギ花粉による好中球の肺への誘導、肺胞マクロファージの形態変化と内部構造の複雑化を増強した。電子タバコ喫煙は、スギ花粉による肺胞マクロファージの IL-4、TGF- β 産生を増加させ、Th2 への分化を誘導し、好中球を間質に留め、アレルギー発症を促進させる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Priya Upadhyay, Ching-Wen Wu, Alexa Pham, Amir A. Zeki, Christopher M. Royer, Urmila P. Kodavanti, Minoru Takeuchi, Hasan Bayram, Kent E. Pinkerton.	4. 巻 26
2. 論文標題 Animal models and mechanisms of tobacco smoke-induced chronic obstructive pulmonary disease (COPD).	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B	6. 最初と最後の頁 275-305
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 該当する

1. 著者名 中田帆浪、竹内実	4. 巻 42
2. 論文標題 スギ花粉吸入による肺胞マクロファージに及ぼす電子タバコ（タバコ葉抽出液）喫煙の影響	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	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) 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 中田帆浪、竹内実	4. 巻 -
2. 論文標題 喫煙による肺胞マクロファージへの影響と喫煙中止後の回復機構	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 総合学術研究所所報	6. 最初と最後の頁 145-160
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 竹内実	4. 巻 77
2. 論文標題 喫煙の免疫系への影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 臨床免疫・アレルギー科	6. 最初と最後の頁 677-683
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 中田帆浪、竹内実	4. 巻 42
2. 論文標題 喫煙中止による肺胞マクロファージの細胞数、細胞形態と免疫機能の回復について	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 76-79
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 Ching-Wen Wu, Chuanzhen Zhang, Wei Li, Xiyuan Li, Debin Wan, Savannah Mack, Jingjing Zhang, Karen Wagner, Chang Wang, Bowen Tan, Jason Chen, Kaori Tsuji, Minoru Takeuchi, Ziping Chen, Bruce D. Hammock, Kent E. Pinkerton, Jun Yang.	4. 巻 17
2. 論文標題 Novel aerosol treatment of airway hyper-reactivity and inflammation in a murine model of asthma with a soluble epoxide hydrolase inhibitor.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0266608	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 中田帆浪、森下瑠璃子、瀬田真由子、竹内実	4. 巻 42
2. 論文標題 スギ花粉の肺胞マクロファージへの影響と電子タバコ (タバコ葉抽出液) 喫煙	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 53-56
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 中田帆浪、森下瑠璃子、竹内実	4. 巻 42
2. 論文標題 タバコ (タバコ葉抽出液) 喫煙とスギ花粉による肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症の関連について	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 84-87
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 竹内実	4. 巻 42
2. 論文標題 タバコ喫煙の肺胞マクロファージとアレルギー発症への影響	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 65-68
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 竹内実	4. 巻 63
2. 論文標題 蜂蜜による免疫機能への効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 保健の科学	6. 最初と最後の頁 841-845
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 中田帆浪、瀬田真由子、森下瑠璃子、斎藤元樹、小畑雄飛、久野令、野瀬雅仁、竹内実	4. 巻 41
2. 論文標題 タバコ喫煙による肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症の関連について	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 52-55
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 竹内実	4. 巻 3
2. 論文標題 蜂蜜物語	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 健康塾通信	6. 最初と最後の頁 29-30
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 中田帆浪、瀬田真由子、森下瑠璃子、斎藤元樹、小畑雄飛、久野令、野瀬雅仁、竹内実	4. 巻 41
2. 論文標題 タバコ喫煙による肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症の関連について	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 52-55
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 Kengo Kobayashi, Yuriko Hirono, Honami Nakta, Kent E. Pinkerton and Minoru Takeuchi.	4. 巻 16
2. 論文標題 Cigarette Smoke Exposure Inhibits Early Phase Of Antibody Production Through Inhibition Of Immune Functions In Alveolar Macrophage	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Current Respiratory Medicine Reviews	6. 最初と最後の頁 193-200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2174/1573398X16999201105162114	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 5. 瀬田真由子、中田帆浪、野崎勉、石原健夫、竹内実	4. 巻 40
2. 論文標題 四季の喜界島蜂蜜による免疫作用について	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 63-67
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 Kengo KOBAYASHI, Yuriko HIRONO, Honami NAKATA, Mayuko MIYAGAWA, Kent. E. PINKERTON and Minoru TAKEUCHI	4. 巻 7
2. 論文標題 Cigarette smoke exposure inhibit antibody production via inhibition of alveolar macrophage	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Translational Science	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15761/JTS.1000407	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 金森千香、野瀬雅仁、竹内実	4. 巻 40
2. 論文標題 喫煙とスギ花粉の肺胞マクロファージへの影響とアレルギー発症	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 54-58
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 竹内実	4. 巻 40
2. 論文標題 蜂蜜によるモルモットの好中球機能への影響	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 75-78
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10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Minoru Takeuchi, Honami Nakata, Mayuko Seta, Kent Pinkerton.
2. 発表標題 Effect of Cigarette Smoke on Immune Response to Pollen Allergen in the Lung
3. 学会等名 FOCIS 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Minoru Takeuchi, Honami Nakata, Mayuko Seta, Kent E Pinkerton. .
2. 発表標題 The restoration of M1/M2 type alveolar macrophage after smoking cessation.
3. 学会等名 ATS 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Takeuchi, H. Nakata, M. Seta, K. E Pinkerton.
2. 発表標題 Effect of cigarette smoking on M1/M2 type alveolar macrophage (AM) and the restoration of AM by smoking cessation
3. 学会等名 SRNT 2022 28th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takeuchi, Minoru, Nakata Honami, Pinkerton Kent
2. 発表標題 Effect of cigarette smoking on M1/M2 type Alveolar Macrophage (AM) and the restoration of AM by smoking cessation.
3. 学会等名 2021 AAAAI (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Takeuchi, H. Nakata, M. Seta, K. Kobayashi, K. E. Pinkerton
2. 発表標題 Effect of Cigarette Smoke Exposure on Allergic Immune Response to Pollen by Alveolar Macrophage.
3. 学会等名 ATS 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中田帆浪、瀬田真由子、稲賀すみれ、竹内実
2. 発表標題 喫煙中止後における肺胞マクロファージの免疫機能の回復について
3. 学会等名 第41回日本臨床薬理学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬田真由子、中田帆浪、野崎勉、石原健夫、竹内実
2. 発表標題 喜界島蜂蜜の免疫機能への影響
3. 学会等名 第41回日本臨床薬理学会学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Minoru Takeuchi, Honami Nakata, K E. Pinkerton
2. 発表標題 Analysis of effect of honey and cigarette smoke on lung inflammation by using flow cytometry
3. 学会等名 2020 ICCS (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Minoru Takeuchi, Honami Nakata and Kent E Pinkerton
2. 発表標題 Effect of Honey and Cigarette Smoke on Lung Inflammation by Lipopolysaccharide (LPS)
3. 学会等名 FOCIS 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Honami Nakata, Saki Hamada, Yuki Hirano, Kent E Pinkerton, Minoru Takeuchi
2. 発表標題 Effect of cigarette smoking on M1/M2 type Alveolar Macrophage (AM) and the restoration of AM by smoking cessation
3. 学会等名 ATS 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 竹内実	4. 発行年 2021年
2. 出版社 北隆館	5. 総ページ数 81
3. 書名 蜜蜂と蜂蜜の秘密を探る！	

1. 著者名 竹内実	4. 発行年 2021年
2. 出版社 北隆館	5. 総ページ数 81
3. 書名 蜜蜂と蜂蜜の秘密を探る！	

1. 著者名 竹内実	4. 発行年 2020年
2. 出版社 マキノ出版	5. 総ページ数 59
3. 書名 魔法のハチミツ	

〔産業財産権〕

〔その他〕

京都産業大学総合学術研究所 竹内研究室 / 名誉教授 竹内研究室
<http://www.cc.kyoto-su.ac.jp/~mtakex/>

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