

Biomarkers for monitoring profluthrin exposure: Urinary excretion kinetics of profluthrin metabolites in rats

Toshiaki YOSHIDA \*

Environ. Toxicol. Pharmacol., 37, 1123-1128 (2014)

近年、ピレスロイド剤の一種プロフルトリン [(2,3,5,6-テトラフルオロ-4-メチルフェニル)メチル-2,2-ジメチル-3-(1-プロペニル)シクロプロパン-1-カルボキシレート] が住宅内において衣料用防虫剤として広く使用されており、その慢性的曝露による住人への健康影響が懸念される。体内に吸収された化学物質の量は、一般に尿中に排泄されるその物質の代謝物の量から推定される。

本研究では、プロフルトリンの吸収量の指標となり得る尿中代謝物を動物実験により検索した。ラットの腹腔内に一定量のプロフルトリンを単回投与 (26~400 mg/kg) した後、定期的に尿を採取した。主要な4種の尿中代謝物 4-メチル-2,3,5,6-テトラフルオロベンジルアルコール ( $\text{CH}_3\text{-FB-Al}$ )、4-ヒドロキシメチル-2,3,5,6-テトラフルオロベンジルアルコール、4-メチル-2,3,5,6-テトラフルオロ安息香酸、2,2-ジメチル-3-(1-プロペニル)-シクロプロパンカルボン酸 (MCA) をガスクロマトグラフィー/質量分析により測定した。各代謝物の尿中排泄の時間推移をモーメント分析により解析した。吸収されたプロフルトリンの消失過程において最も重要な経路は尿中排泄であると示唆された。MCAを除く3種の代謝物の尿中排泄量は、広範なプロフルトリン曝露濃度レベルにおいてその吸収量に比例すると推定された。尿中  $\text{CH}_3\text{-FB-Al}$  は、プロフルトリン曝露における最適な吸収量モニタリング指標となり得ると示唆された。

本研究成果は、住民におけるプロフルトリン吸収量把握のための基礎的資料として役立つものと考えられる。

\* 大阪府立公衆衛生研究所 企画総務部 企画調整課

プロフルトリン曝露における生物学的モニタリング指標：ラットにおけるプロフルトリン代謝物の尿中排泄の動力的解析

4-Methoxymethyl-2,3,5,6-tetrafluorobenzyl alcohol as a urinary biomarker for monitoring of metofluthrin, a fluorine-containing pyrethroid, in exposed rats

Toshiaki YOSHIDA \*

Biomarkers, 20, 71-76 (2015)

主に蚊取りを目的とした含フッ素ピレスロイド剤の一種メトフルトリン [(2,3,5,6-テトラフルオロ-4-(メトキシメチル)フェニル)メチル-2,2-ジメチル-3-(1-プロペニル)シクロプロパン-1-カルボキシレート] の一般住宅内での使用量が近年急増している。一般住民のメトフルトリン曝露における生物学的モニタリング指標として適切な尿中代謝物を検索するため、ラットにおけるメトフルトリン代謝物の尿中排泄の推移を調べた。

ラットの腹腔内に一定量のメトフルトリンを投与 (10, 26, 64 及び 160 mg/kg) 後、定期的に採尿した。尿中の主要な3種の代謝物 4-メトキシメチル-2,3,5,6-テトラフルオロベンジルアルコール ( $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{-FB-Al}$ )、4-ヒドロキシメチル-2,3,5,6-テトラフルオロベンジルアルコール ( $\text{HOCH}_2\text{-FB-Al}$ ) および 2,2-ジメチル-3-(1-プロペニル)-シクロプロパンカルボン酸 (MCA) を定量し、その時間推移を薬物動力的に解析した。

吸収されたメトフルトリンの消失過程において最も重要な経路は尿中排泄であると示唆された。MCA および  $\text{HOCH}_2\text{-FB-Al}$  の消失過程は試験された投与量レベルにおいて飽和することが示唆された。一方  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{-FB-Al}$  の尿中排泄量は、メトフルトリン投与量の約 30%を占め、分析対象とした代謝物中最も多く、広範なメトフルトリン曝露濃度レベルにおいて、その吸収量に比例すると推定された。したがって、尿中  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{-FB-Al}$  はメトフルトリン曝露における最適な吸収量モニタリング指標となり得ると考えられた。

\* 大阪府立公衆衛生研究所 企画総務部 企画調整課

含フッ素ピレスロイド剤メトフルトリン曝露ラットにおける生物学的モニタリング指標としての尿中 4-メトキシメチル-2,3,5,6-テトラフルオロベンジルアルコール

BEC, a Novel Enterotoxin of *Clostridium perfringens*,  
Produced by Human Clinical Isolates from Outbreaks of  
acute Gastroenteritis

S. YONOGI<sup>\*1</sup>, S. MATSUDA<sup>\*2</sup>, T. KAWAI<sup>\*1</sup>,  
T. YODA<sup>\*1</sup>, T. HARADA<sup>\*1</sup>, Y. KUMEDA<sup>\*1</sup>,  
K. GOTOH<sup>\*2</sup>, H. HIYOSHI<sup>\*2</sup>, S. NAKAMURA<sup>\*2</sup>,  
T. KODAMA<sup>\*2</sup> and T. IIDA<sup>\*2</sup>

Infect Immun. 82, 2390-9 (2014)

ウェルシュ菌は食中毒の原因菌の一種であり、その病原因子として CPE (*Clostridium perfringens* enterotoxin) が下痢の発症に必須と考えられていた。ところが、我々は 2009 年と 2010 年に発生状況や分子疫学的情報からウェルシュ菌食中毒が強く疑われるが、分離菌株の CPE が陰性である食中毒事例を経験した。本研究ではこれら事例の分離菌株が新規のエンテロトキシンを産生すると考え、毒素の精製と次世代シーケンサーによる菌株のゲノム DNA の解析によって、新規エンテロトキシンとして BEC (Binary Enterotoxin of *Clostridium perfringens*) を同定した。

BEC は BECa と BECb で構成される 2 成分毒素であり、哺乳マウス試験の結果、BECb は単独で液体貯留活性を示し、BECa は単独では液体貯留活性を示さないが BECb の液体貯留活性を高めることが分かった。また、*becB* 遺伝子欠損株では液体貯留活性が消失した。

BECa はアクチンの ADP リボシル化活性を示した。また、Vero 細胞に BEC を作用させると BECa および BECb それぞれ単独では活性を示さず、BECa と BECb の共存下で細胞の円形化を示し、ADP リボシル化 2 成分毒素の一般的な性質を有することが分かった。2 事例の分離菌株の *becAB* 遺伝子は極めて類似したプラスミド上に存在していた。菌株のパルスフィールドゲル電気泳動による DNA 解析では、それぞれの事例内の菌株は泳動パターンが同様であったが、事例間では異なっていた。これらは *becAB* 遺伝子が水平伝搬によって拡散する可能性を示している。

A Highly Rapid and Simple Competitive Enzyme-linked  
Immunosorbent Assay for Monitoring Paralytic Shellfish  
Poisoning Toxins in Shellfish

K. KAWATSU<sup>\*1</sup>, M. KANKI<sup>\*1</sup>, T. HARADA<sup>\*1</sup>  
and Y. KUMEDA<sup>\*1</sup>

Food Chem. 162, 94-98 (2014)

麻痺性貝毒による二枚貝の毒化をモニタリングするために、ストレプトアビジン固相化プレート、ペルオキシダーゼ標識ゴニオトキシン 2/3 及びビオチン標識抗ゴニオトキシンモノクローナル抗体(GT-13A)の組み合わせを用いた競合的酵素免疫測定法を開発した。本測定法は、操作が簡便で、測定の開始から結果の判定までを約 20 分で完了することが可能であった。

本測定法が二枚貝における麻痺性貝毒のモニタリング法として有用であるかを評価するため、大阪湾で採取された二枚貝 83 検体を用いて、それらに含まれる貝毒量を測定し、その結果を公定法であるマウス試験法による測定値と比較した。その際、本測定法に使用する標準物質として、同じ海域(大阪湾)で採取された有毒二枚貝の抽出液を用いた。これにより、二枚貝に含まれる麻痺性貝毒を酵素免疫測定法で定量する際に問題となる、毒量の過大評価或いは過小評価を改善することができた。日本における麻痺性貝毒の規制値である 4 マウスユニット/g を陽性陰性の基準とした場合、本測定法は、マウス試験法の結果と比較して、100% の検出感度 (25/25) と 89.7% の特異性 (52/58) を示した。

従って、本研究の結果は、本測定法がマウス試験法に先立って実施する迅速、簡便な麻痺性貝毒のスクリーニング法として有用であることを示唆した。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 感染症部 細菌課

<sup>\*2</sup>大阪大学微生物病研究所

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 感染症部 細菌課

Detection of Influenza Vaccine Effectiveness among Nursery  
School Children:  
Lesson from a Season with Cocirculating Respiratory  
Syncytial Virus

K. NAKATA<sup>\*1,2</sup>, M. FUJIEDA<sup>\*3</sup>, H. MIKI<sup>\*2</sup>, W.  
FUKUSHIMA<sup>\*2</sup>, S. OHFUJI<sup>\*2</sup>, A. MAEDA<sup>\*2</sup>,  
T. KASE<sup>\*1</sup> and Y. HIROTA<sup>\*2</sup>

Human Vaccines & Immunotherapeutics 11:3, 545—552  
(2015).

RS ウイルス感染症が同時期に流行するシーズンにおけるインフルエンザ様疾患(ILI) に対するインフルエンザワクチン有効性を評価する。

解析対象者は、保育園児 101 人 (1 歳以上 7 歳未満。ワクチン 2 回接種者 45 人、非接種者 56 人) とした。

2007 年第 1~15 週の間、保護者による自記式質問票で発病調査を実施した。症状別の症例定義およびインフルエンザ流行に合わせた観察期間を設定し、ロジスティック回帰モデルでワクチン接種のオッズ比 (OR) と 95% 信頼区間を算出した。

全観察期間では全ての結果指標に対する OR は有意な低下を示さなかったが、保育園内インフルエンザ流行期間では、呼吸器症状を伴う全ての結果指標に対する調整 OR が有意に低下した。

RS ウイルス感染症が同時流行するシーズンでも、インフルエンザ流行期間および症例定義の最適な設定により、ILI の結果指標の誤分類が最小化できることが示された。

エンテロウイルス感染症疑い患者からのパレコウイルス  
検出の増加—大阪府—

中田恵子<sup>\*1</sup>, 山崎謙治<sup>\*1</sup>, 駒野 淳<sup>\*2</sup>,  
加瀬哲男<sup>\*1</sup>

病原微生物検出情報, 35, 221-222 (2014)

感染症発生動向調査事業による病原体定点から大阪府立公衆衛生研究所に搬入された手足口病・ヘルパンギーナ・無菌性髄膜炎等の患者由来検体から比較的高頻度にパレコウイルス(HPeV)を検出したので報告する。平成 26 年度は 4 月から 7 月 24 日現在までに、当所には手足口病と診断された患者に由来する 8 検体、ヘルパンギーナ 60 検体、無菌性髄膜炎 23 検体、その他のエンテロウイルス感染症疑い 5 検体、計 96 検体が搬入された。

エンテロウイルスが陰性であった 38 症例 44 検体に対し、HPeV に対する RT-real time PCR を実施した。HPeV の遺伝子型を解析すると、増幅可能であった 12 検体中 8 検体全てが HPeV 3 型であった。

平成 26 年シーズンにおいて、エンテロウイルス感染症疑いの患者で HPeV の検出が増加した。HPeV が流行しているシーズンは、エンテロウイルス感染症を疑う患者検体に対してもエンテロウイルスが陰性であった場合は HPeV 感染を念頭において検査をする必要があるかもしれない。

<sup>\*1</sup> 大阪府立公衆衛生研究所 感染症部 ウイルス課

<sup>\*2</sup> 大阪市立大学医学部医学研究科 公衆衛生学

<sup>\*3</sup> 久留米大学医学部神経精神医学講座

<sup>\*1</sup> 大阪府立公衆衛生研究所 感染症部 ウイルス課

<sup>\*2</sup> 国立病院機構 名古屋医療センター

Impact of Genotype-specific Herd Immunity on the  
Circulatory Dynamism of Norovirus: A 10-year Longitudinal  
Study of Viral Acute Gastroenteritis

N. SAKON<sup>\*1</sup>, K. YAMAZAKI<sup>\*1</sup>, K. NAKATA<sup>\*1</sup>, D.  
KANBAYASHI<sup>\*1</sup>, T. YODA<sup>\*1</sup>, M. MANTANI<sup>\*1</sup>, T.  
KASE<sup>\*1</sup>, K. TAKAHASHI<sup>\*1</sup> and J. KOMANO<sup>\*1,3</sup>

Journal of Infectious Diseases, 211, 879-888. (2015)

ノロウイルスは細胞培養できないことから、ノロウイルス獲得免疫について不明な点が多い。ノロウイルスの感染者を年齢別、感染経路別に4グループに分類し、それぞれについて検出されたノロウイルス遺伝子型を10年間にわたって調査した。その結果、小児の散发性胃腸炎、食中毒（成人）および高齢者施設における集団発生ではGenogroup II genotype 4 (GII.4)が毎シーズン流行の主要株であった。いっぽう、保育園や小学校といった小児の集団施設では、GII.4以外の遺伝子型による発生が多く、毎年流行の中心となる遺伝子型が変化することがわかった。このことは小児集団における集団免疫が次シーズンの感染防御に十分に作用していることを示唆する。また、本調査において小児におけるノロウイルス再感染症例および数回にわたるノロウイルス集団胃腸炎の発生をとらえることが出来た。これら再感染からは異なる遺伝子型か遺伝子学的解析によって異なる系統に分類される株が検出された。

これらの結果は、ノロウイルス自然感染がどのように起こり、免疫を獲得していくのかを示唆した。多様な遺伝子型が存在する中で、繰返し暴露を受け、発症防御に十分な抗体を獲得していると推察された。そして、今のところその壁を乗り越える変異をGII.4は年間隔で獲得していることが考えられた。ワクチン開発への基礎的知見に貢献するものである。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 感染症部

<sup>\*2</sup>萬谷小児科

<sup>\*3</sup>名古屋医療センター

ノロウイルスの流行に与える集団免疫の影響：10年の長期調査より

Detection of respiratory viruses in gargle specimens of healthy  
children.

S. MORIKAWA<sup>\*</sup>, S. HIROI<sup>\*</sup> and T. KASE<sup>\*</sup>

Journal of Clinical Virology, 64, 59-63 (2015)

背景：小児科ではウイルス性呼吸器感染症は最もよく遭遇する重要な疾患である。検体からのウイルス検出に、高感度の検出法である遺伝子増幅法（PCR法）が汎用されるようになった結果、PCR法陽性が過去の感染を示すのか、現在の感染か、これからの発症を示すのかの解釈が困難となってきた。一部の呼吸器ウイルスは、患者の上気道由来検体から検出されるものの、重複感染率が高いこと、症状が軽度の患者からも検出されることから、主たる病因ウイルスか否かについては議論の余地がある。

目的：上気道症状を呈していない児童のうがい液からの呼吸器ウイルスの検出を試み、その意義について検討する。

方法：2013年第25週から2014年26週までの約1年間、事業所職員の子を対象に、毎週1回うがい液を採取し呼吸器症状の有無を聞き取りした。うがい液から核酸を抽出後、リアルタイムPCR法にて10種類のウイルスを対象とした遺伝子検索を行った。

結果：8名から連続して検体を得た。検体採取の1週間前から検体採取日を含め2日以内に呼吸器症状を呈していない場合を「症状陰性」と定義した。症状陰性は286検体中200検体であった。陰性時に検出されたウイルスはパレコウイルス、アデノウイルス、エンテロウイルス、ライノウイルス、コロナウイルス229E、HKU1であり、顕性時に検出されたウイルスは上記ウイルスに加え、パラインフルエンザウイルス、RSウイルス、コロナウイルスOC43であった。

考察：健康状態に関係なく様々なウイルスが検出された。これらのウイルスの症状との関連は免疫応答といった宿主側の要因による所がかなり大きいと考えられた。

<sup>\*</sup> 大阪府立公衆衛生研究所 感染症部

健康小児うがい液からの呼吸器ウイルスの検出

過去の分離株がヒトアデノウイルス 57 型(HADV57)と  
判明した 1 例-大阪府

森川佐依子<sup>\*1</sup>、廣井聡<sup>\*1</sup>、加瀬哲男<sup>\*1</sup>、花岡希<sup>\*2</sup>、  
小長谷昌未<sup>\*2</sup>、大石和徳<sup>\*2</sup>、藤本嗣人<sup>\*2</sup>

病原微生物検出情報 35, 278 (2014)

2005 年 6 月に採取された検体より分離されたアデノウイルスで、当時は難中和株として、ヘキソン蛋白コード領域の遺伝子配列の解析により 6 型と同定されたが、今回、国立感染症研究所（感染研）にて再度詳細に遺伝子配列を解析した結果、ヒトアデノウイルス 57 型であったことが判明したので、その概要を報告する。検体は、2005 年 6 月に咽頭結膜熱と診断された女児より採取された咽頭ぬぐい液で、分離株は HEp-2 細胞に接種後、1 週間ごとに継代し、3 代目で分離された。分離培養上清についてアデノウイルス中和用抗血清（デンカ生研）を用いて中和試験を行ったが、アデノウイルス 1 型、2 型、6 型、37 型のいずれか半別できなかった。そこで、当時のヘキソン領域遺伝子配列の解析により 6 型と同定された。今回、感染研にて再度詳細に遺伝子配列を解析した結果、ヒトアデノウイルス 57 型であったことが判明した。ペントン、ヘキソン、ファイバーをコードする領域がそれぞれ 1 型、57 型、6 型であるので、PHF 表記法によると P1H57F6 であった。HADV57 はアデノウイルス C 群に属し、近年新たに分類されたウイルスである。その検出報告は非常に少ないため、病原性等は不明である。本邦では島根県にて 2014 年に分離された報告があり、以前に分離され 6 型と同定された分離株に HADV57 が混在している可能性があることが指摘されていた。今回の解析にて、少なくとも 2005 年には本邦に HADV57 が存在していたことが明らかとなった。同様の株を解析することで、本邦への導入時期や病原性など、詳細が明らかとなると考えられる。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所

<sup>\*2</sup>国立感染症研究所感染症疫学センター

Trivalent influenza vaccine-induced antibody response to  
circulating influenza A (H3N2) viruses  
in 2010/11 and 2011/12 seasons

S.HIROI<sup>\*1</sup>, S.MORIKAWA<sup>\*1</sup>, K.NAKATA<sup>\*1</sup>,  
A.MAEDA<sup>\*2</sup>, T.KANNO<sup>\*3</sup>, S.IRIE<sup>\*4</sup>, S.OHFUJI<sup>\*2</sup>,  
Y.HIROTA<sup>\*2</sup>, and T.KASE<sup>\*1</sup>

Hum. Vaccin. Immunother., 11, 386-390 (2015)

季節性インフルエンザワクチンの抗体誘導能は一般的にワクチン株を用いて評価される。本研究では 2010/11 および 2011/12 シーズンのインフルエンザワクチンの H3N2 流行株に対する抗体誘導能を明らかにするために、健康成人のワクチン接種前後の HI 抗体価を測定し、幾何平均抗体価、抗体応答率（接種前より 4 倍以上上昇）、抗体保有率（接種後抗体価 40 倍以上）について検討を行った。2010/11 シーズン(n=54)は流行株 3 株に対して 1 回接種により幾何平均抗体は 1.8~2.0 倍上昇し、2 回接種により接種前から 2.2 倍上昇した。抗体応答率は 1 回目接種後 22%から 26%で、2 回接種後は 31%から 33%であった。抗体保有率は接種前に 6%から 13%だったのが、1 回接種で 26%から 33%に、2 回接種で 37%から 42%となった。2011/12 シーズン(n=31)は A/Osaka/110/2011 に対して 1 回接種により幾何平均抗体は 1.4 倍上昇し、A/Osaka/5/2012 に対して 1.8 倍上昇した。接種により A/Osaka/110/2011 に対して抗体応答率は 29%、抗体保有率は 26%から 55%に上昇した。A/Osaka/5/2012 に対して抗体応答率は 26%、抗体保有率は 68%から 84%に上昇した。抗原性解析の結果、2011/12 シーズンの流行株はワクチン株に対してより抗原性が変化していたことから、2010/11 および 2011/12 シーズンに連続してワクチンを接種したことにより、誘導される抗体の反応性が上昇したと考えられる。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所感染症部

<sup>\*2</sup>大阪市立大学大学院医学研究科公衆衛生学

<sup>\*3</sup>菅野小児科

<sup>\*4</sup>医療法人相生会

2010/11 および 2011/12 シーズンインフルエンザワクチンによる  
H3N2 流行株に対する抗体応答

The reply. Pitfalls of National Surveillance Systems for  
Vaccine-associated Measles.

T. KURATA<sup>\*1</sup>, D. KANBAYASHI<sup>\*1</sup>, J. KOMANO<sup>\*2</sup>,  
T. KASE<sup>\*1</sup> and K. TAKAHASHI<sup>\*1</sup>

American Journal of Medicine, 127(8):e19 (2014)

日本にはワクチン副反応を一元的に把握するためのシステムがある。この対象は、予防接種法で規定される定期接種を対象としたものである。これまで副反応の届出は任意だったが、米国における VEARS と同様なシステムを目指し、2013 年 4 月に一部法改正がなされ、報告が義務化された。

日本における麻疹ワクチンの副反応の報告基準は、接種後 4 時間以内のアナフィラキシー、接種後 21 日以内の痙攣、接種後 28 日以内の急性散在性脳脊髄炎 (ADEM)、接種後 28 日以内の血小板減少性紫斑病、死亡、入院加療を必要とする事例など、急性かつ重篤なものである。従って副反応報告の中に麻疹様の臨床経過を示す Vaccine-Associated Measles (VAM) が報告されることは稀である。任意接種における副反応の届出は法律の中に明記されていない。

一方で、日本には疾患サーベイランスがあり、麻疹は全数把握疾患に位置づけられている。麻疹疑い症例は約 29.3% 以上 (2012 年結果) が核酸検査を実施され確定診断されている。このとき、遺伝子型の解析によりワクチン株 MV が捕捉されることがある。しかし、ワクチン株 MV が同定された場合、当該報告は取り下げられ、疾患サーベイランスからの中に VAM は収集されない。

総じて Pellegrino et al. が指摘した「National surveillance で VAM の疫学を正確に把握するのが困難」という問題は他国だけでなく日本にも存在する。我々が以前報告したような成人 VAM 事例は任意接種で発生するため、把握はより困難となる。

<sup>\*1</sup> 大阪府立公衆衛生研究所 感染症部

<sup>\*2</sup> 国立病院機構名古屋医療センター

Longitudinal Study on Respiratory Viral Co-Infections in the  
Presence or Absence of Clinical Manifestation in  
Infants Aged 0–2 Years

T. KAWABUCHI-KURATA<sup>\*1</sup>, T. MISAKI<sup>\*2</sup>,  
Y. SUEHIRO<sup>\*2</sup>, J. KOMANO<sup>\*3</sup>,  
T. KASE<sup>\*1</sup> and K. TAKAHASHI<sup>\*1</sup>

Japanese Journal of Infectious Diseases, 67(3), 216-220  
(2014)

我々は、2005 年 12 月と 2007 年 2 月の期間、急性呼吸器感染症に関連する 14 のウイルスを標的とする nested PCR 法を使用して、呼吸器症状を繰り返し呈する健常児 4 名の長期フォローアップ調査を実施した。採取した 38 検体のうち、30 検体は有症期、8 検体は回復期に収集した。検体の 94.7% (36/38) でウイルスが検出され、PCR 陽性の 36 検体のうち 77.8% (28/36) は、複数のウイルスが検出された。それらのうち大部分が 2 つのウイルスの重複感染 (55.6%, 36/20) であり、さらには、4 つのウイルスによる重複感染が 3/36 (8.3%)、3 つのウイルスによる重複感染が 5/36 (13.9%) 検出された。4 幼児から無症状時 (回復期) に収集した 8 検体のうち、7 (87.5%) から呼吸器ウイルスが検出された。また、ウイルスの重複感染は 5 検体 (62.5%) で検出された。しかし、検討症例数が少ないために、疾患の重症度との重複感染の間に明らかな相関関係は見られなかった。本研究は、呼吸器ウイルスの重複感染は臨床症状の有無にかかわらず、0-2 歳の乳幼児には少なからず見られる (62.5-77.8%) ことが明らかになった。

<sup>\*1</sup> 大阪府立公衆衛生研究所 感染症部

<sup>\*2</sup> 済生会中津病院

<sup>\*3</sup> 国立病院機構名古屋医療センター

乳児における呼吸器感染ウイルスの混合感染と臨床症状の有無に関する長期的研究

LC-MS を用いた食品中の着色料検出法

山口瑞香\*, 梶村計志\*

食品衛生学雑誌, 56, 8-13 (2015)

25 種類の着色料を対象とした、LC-MS を用いた食品中の着色料一斉分析法を検討した。試料から水またはメタノールおよびアンモニア水を用いて抽出し、固相抽出カラムで精製を行った。本法の検出限界は( $S/N \geq 3$ )は  $0.2 \sim 0.8 \mu\text{g/g}$  であった。添加回収試験の結果は平均回収率  $71 \sim 113\%$ 、相対標準偏差  $10\%$  未満とおおむね良好であり、着色料の検出に適用可能であることを確認した。また、着色料の表示がある食品試料 28 検体を分析した結果、表示どおりの着色料を検出することができた。

Benzotriazole Ultraviolet Stabilizers Show Potent Activities as Human Arylhydrocarbon Receptor Ligands

H. NAGAYOSHI<sup>\*1</sup>, K. KAKIMOTO<sup>\*1</sup>, S. TAKAGI<sup>\*1</sup>,  
Y. KONISHI<sup>\*1</sup>, K. KAJIMURA<sup>\*1</sup> and T. MATSUDA<sup>\*2</sup>

Environ. Sci. Technol., 49, 578-587 (2015)

ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤 (BUVSs) は生態系への残留が報告されており、野生生物ひいては人体への影響が懸念されている。しかし BUVSs によるヒトへの影響については報告が皆無である。そこで酵母レポータージーンアッセイを用いて BUVSs の内分泌かく乱作用の有無を調べた。

9 種の BUVSs について甲状腺ホルモン受容体  $\alpha$ 、 $\beta$ 、ダイオキシン受容体 (AhR) に対する活性化能を調べたところ、UV-326、UV-P、UV-9、UV-090 に AhR 活性化能を認めた。特に活性の強かった UV-P は、発がん性物質として知られるベンツピレンと同等の活性を有していた。ヒト体内では代謝酵素である CYP1A1 が AhR 活性化物質を速やかに代謝し、毒性を失わせることが知られている。そこで CYP1A1 代謝による AhR 活性化能の変化を観察できる酵母レポータージーンアッセイ系を新たに構築し、AhR 活性を認めた 4 物質に対する CYP1A1 代謝の影響を観察したところ、いずれの物質も CYP1A1 代謝による顕著な AhR 活性の低下を認めなかった。以上から、BUVSs が環境中における新たな残留性ダイオキシン様物質であることを明らかにした。

\*大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部 食品化学課

Analysis of Colorant in Foods using Liquid chromatography-mass spectrometry

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>京都大学

強力なヒトアリルハイドロカーボン受容体リガンドであるベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤

Atmospheric Chlorinated Polycyclic Aromatic  
Hydrocarbons in East Asia

K. KAKIMOTO<sup>\*1</sup>, H. NAGAYOSHI<sup>\*1</sup>, Y. KONISHI<sup>\*1</sup>,  
K. KAJIMURA<sup>\*1</sup>, T. OHURA<sup>\*2</sup>, K. HAYAKAWA<sup>\*3</sup> and  
A. TORIBA<sup>\*3</sup>

Chemosphere, 111, 40-46 (2014)

塩素化多環芳香族炭化水素類 (CIPAHs) は benzo[a]pyrene(BaP)に代表される多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の置換反応により非意図的に生成する汚染物質である。CIPAHsの中にはダイオキシン受容体への結合能が BaP とほぼ同等かそれ以上の物質が存在しており、その曝露量の評価が急務となっている。本研究では、金沢、相模原、釜山（韓国）および北京（中国）で捕集した大気粉塵試料中 CIPAHs および PAHs を分析し、濃度及び発生源の差異を明らかにした。大気中 CIPAHs 濃度は 6-ClBaP および 1-ClPyrene が測定した 19 種の CIPAHs 中で最も高いことがわかった。総 CIPAHs 濃度は北京の冬で最も高く、金沢の夏で最も低かった。また、都市によって CIPAHs と PAH の間の相関性に差異が認められた。

Dechlorane Plus and Decabromodiphenyl Ether in  
Atmospheric Particles of Northeast Asian Cities

K. KAKIMOTO<sup>\*1</sup>, H. NAGAYOSHI<sup>\*1</sup>, K. AKUTSU<sup>\*1</sup>,  
Y. KONISHI<sup>\*1</sup>, K. KAJIMURA<sup>\*1</sup>, K. HAYAKAWA<sup>\*2</sup> and  
A. TORIBA<sup>\*2</sup>

Environ. Sci. Pollut. Res., Published online 2014 April 16.  
doi: 10.1007/s11356-014-2861-4

日本（札幌、相模原、金沢、北九州）、韓国（釜山）及び中国（北京）にて夏季及び冬季に捕集した大気粉塵試料について、塩素系難燃剤（デクロランプラス;DP）を分析した。金沢及び北京の試料については 10 臭素化ジフェニルエーテル(BDE-209)についても分析した。測定には GC-HRMS を使用した。その結果、DP は全ての試料から検出され、冬季相模原において最も高い値 (6.7 pg/m<sup>3</sup>) を示し、冬季釜山で最も低かった(0.87 pg/m<sup>3</sup>)。今回分析した日本の 4 都市の DP 濃度と各都市の人口との間には相関がみられ、DP の汚染が電気製品を使用する等人々の日常生活に密着に関係していることが示唆された。北京では DP 濃度は低かったものの BDE-209 濃度は金沢に比べて高いことから、中国においては BDE-209 が依然として多く使用されていることが示唆された。ただ、これらの濃度レベルはヒトに対して悪影響を与えると思われるレベルよりも大幅に低いものであった。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>名城大学

<sup>\*3</sup>金沢大学

東アジア諸国における大気中塩素化多環芳香族炭化水素類

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>金沢大学

北東アジア諸国都市大気粉塵におけるデクロラン・プラス及びポリ臭素化ジフェニルエーテル

Rapid and Easy Multiresidue Method for the Analysis of  
Antibiotics in Meats by Ultrahigh-Performance Liquid  
Chromatography-Tandem Mass Spectrometry

T. YAMAGUCHI<sup>\*1</sup>, M. OKIHASHI<sup>\*1</sup>, K. HARADA<sup>\*2,3</sup>,  
K. UCHIDA<sup>\*1</sup>, Y. KONISHI<sup>\*1</sup>, K. KAJIMURA<sup>\*1</sup>,  
K. HIRATA<sup>\*2,3</sup> and Y. YAMAMOTO<sup>\*1,3</sup>

J. Agric. Food Chem., 63, 5133-5140 (2015)

LC-MS/MS を用いて、食肉中の残留抗菌剤 45 種の迅速で簡便な分析法の開発を行った。前処理時間を短縮するため、抽出液を分散型 C18 固相によって精製し、濃縮工程を経ず測定する方法を構築した。これにより 20 検体が 2 時間で処理可能であった。AOAC International および厚生労働省の妥当性評価基準に基づき、開発した分析法の性能評価を行った。その結果、定量下限は全ての化合物で 10 ng/g 以下であり、検量線の直線性を示す相関係数 ( $r^2$ ) は 0.98 以上であった。牛肉、豚肉および鶏肉において 36、33 および 37 種の抗菌剤について真度 70~120%、室内、室間変動 15%以下の妥当性評価基準を満たした。

Antibiotic Residue Monitoring Results for Pork, Chicken,  
and Beef Samples in Vietnam in 2012-2013

T. YAMAGUCHI<sup>\*1</sup>, M. OKIHASHI<sup>\*1</sup>, K. HARADA<sup>\*2,5</sup>,  
Y. KONISHI<sup>\*1</sup>, K. UCHIDA<sup>\*1</sup>, M. H. N. DO<sup>\*3</sup>,  
H. D. T. BUI<sup>\*3</sup>, T. D. NGUYEN<sup>\*3</sup>, P. D. NGUYEN<sup>\*3</sup>,  
V. V. CHAU<sup>\*4</sup>, K. T. V. DAO<sup>\*4</sup>, H. T. N. NGUYEN<sup>\*4</sup>,  
K. KAJIMURA<sup>\*1</sup>, Y. KUMEDA<sup>\*1</sup>, C. T. BUI<sup>\*4</sup>,  
M. Q. VIEN<sup>\*4</sup>, N. H. LE<sup>\*3</sup>, K. HIRATA<sup>\*2,5</sup> and  
Y. YAMAMOTO<sup>\*1,5</sup>

J. Agric. Food Chem., 63, 5141-5145 (2015)

ベトナムのホーチミンおよびニャチャンにおける食肉中の残留抗菌剤実態調査を行った。試料はホーチミンでは屠場、食肉小売店やスーパーマーケットから鶏肉、豚肉、牛肉を購入し、ニャチャンでは市内中央市場から鶏肉、豚肉を採取した。ホーチミンでは鶏肉で 24%、豚肉 14%、牛肉 7%の検出率で、鶏肉からスルファクロジン、チルミコシンやキノロン系抗菌剤、豚肉、牛肉からはスルファメタジン等が検出された。ニャチャンでは鶏肉 12%、豚肉 4%の検出率で、鶏肉からチルミコシンやキノロン系抗菌剤、豚肉、牛肉からはスルファメタジンが検出された。調査検体総数 395 検体に対して検出率は約 12%であり、日本や EU (1%以下) の報告と比較しても非常に高かった。鶏肉や豚肉の一部は 2 mg/kg を超える高濃度の残留もあり、畜産農家における抗菌剤の休薬期間等の用法を遵守していない可能性が示唆された。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>大阪大学大学院薬学研究科

<sup>\*3</sup>大阪大学グローバルコラボレーションセンター

LC-MS/MS を用いた迅速かつ簡便な食肉中の残留抗菌薬一斉分析法の開発

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>大阪大学大学院薬学研究科

<sup>\*3</sup>Institute of Public Health, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>\*4</sup>Pasteur Institute, Nha Trang, Vietnam

<sup>\*5</sup>大阪大学グローバルコラボレーションセンター

ベトナムにおける豚肉、鶏肉および牛肉中の抗菌薬残留実態調査 (2012 年 - 2013 年)

Enantioselective Analysis of PCB Congeners in  
Breast Milk

Y. KONISHI<sup>\*1</sup>, K. KAKIMOTO<sup>\*1</sup>, H. NAGAYOSHI<sup>\*1</sup> and  
T. NAKANO<sup>\*2</sup>

Organohalogen Compd., 76, 1018-1021 (2014)

PCB には 209 種の Congener が存在するが、そのうち 3 または 4 の *ortho* に塩素基を有する 19 種はキラルでありエナンチオマーを有する。エナンチオマーには左旋性 (-) と右旋性 (+) があり、テクニカルはラセミ体 (1 : 1, Enantiomer Fraction = 0.5) で存在する。両者の物理的性質 (密度、融点、沸点、屈折率、熱伝導度等) は全く同じだが、生化学的性質は異なり、生体内半減期は異なることが知られる。母乳中に検出される PCB のうち、エナンチオマーを有する Congener は #135, #149 (HxCB), #171, #183 (HpCB) の 4 種だが、今回の分析機器・条件で完全に他の Congener と分離できるのは #183 だけであった。発表では、保存乳脂肪を用いて、#183 のエナンチオマー別分析を行い、FE 値の経年推移を明らかにするとともに、Total diet study を用いて食事との関係を考察した。

水銀による環境汚染と水銀条約

小西良昌\*

バイオメディア, 92(7), 361 (2014)

近年、水銀による環境汚染が世界的に年々増加しており再び問題となっている。石炭には、さまざまな程度量の水銀が含まれており、火力発電で石炭を燃焼した際、含まれていた水銀が燃焼とともに大気中に放出され、降雨等により土壌、河川を汚染してメチル水銀に変化する。「石炭燃料」は安価で価格変動が少なく、資源埋蔵量も豊富という利点があり多用されている。また、発展途上国の人力小規模金採鉱では鉱石から金の小さな粒子を分離するため、採鉱者は自身も環境も保護せずに大量の水銀を使用しており、多くの健康被害者を出している。我が国では、かつて化学工業会社がアセトアルデヒド製造過程で用いた硫酸水銀の一部がメチル水銀となり、工場排水とともに水俣湾に排出され、このメチル水銀に汚染された魚介類を摂取して発症した公害病 (水俣病) を起こした。2013 年 10 月、水銀および水銀を使用した製品の製造と輸出入を規制する国際条約「水俣条約」が締結された。「水俣病」という不幸な経験をした我々日本は、水銀汚染撲滅に向けて積極的に取り組む使命がある。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>大阪大学

母乳中 PCB のエナンチオマー分離分析

\*大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

Environmental Pollution from Mercury and Minamata Convention on Mercury

乳成分が非意図的に混入した学校給食パンによる  
乳アレルギー発症事例における混入経路の検証

清田恭平<sup>\*1</sup>, 藤原有佳<sup>\*2</sup>, 足立和人<sup>\*2</sup>, 亀田誠<sup>\*3</sup>,  
阿久津和彦<sup>\*1</sup>, 梶村計志<sup>\*1</sup>

アレルギー, 63, 787-793 (2014)

2012 年 5 月、大阪府内において特定原材料「乳」を  
原材料として使用していないはずの学校給食揚げパン  
を喫食した児童のうち、乳アレルギーを有する 2 名が  
アレルギー症状を呈した。当該パンの製造工程におい  
て乳成分が混入した可能性が疑われ、その混入経路を  
検証することとした。

まず、乳を含むパンを製造し、生地分割機を除く製  
造ラインを改訂した手順に従い清掃後、乳を含まない  
パン生地を投入してパンを製造し、事例当時のパン製  
造を再現した。その後、乳の主要アレルギーであるカ  
ゼインを指標に製造ロットごとに濃度を測定した。

その結果、初期の製造ロットのパンには 1000 ppm 以  
上のカゼインが含まれていた。その後ロット数増加に  
伴い徐々にカゼイン含有量は減少した。また、揚げ調  
理によってカゼイン含有量がより低下する傾向が見ら  
れた。

以上から、初期の製造ロットのパンに多量のカゼイ  
ンが含まれ、次第に含有量が減少したことから、前に  
製造した乳成分を含むパン生地が製造機器中に残存し、  
後に製造した乳成分を含まないパン生地に混入したこ  
とが示唆された。

給食用食器の卵アレルギーの残留性比較

橋本博行<sup>\*1</sup>, 吉光真人<sup>\*2</sup>, 清田恭平<sup>\*2</sup>

日本家政学会誌, 65, 681-687 (2014)

4 種類の給食用食器（ポリプロピレン樹脂製、高強度  
磁器製、ポリエチレンナフタレート樹脂製、メラミン  
樹脂製）における卵アレルギー残留性を比較した。給  
食用食器に鶏卵溶液を塗布し、水または洗剤で洗浄後、  
イムノクロマト法または ELISA 法を用いて卵アレルゲ  
ンの残留性を評価した。イムノクロマト法では、水洗  
浄後の食器は陽性（W）または弱陽性（+W）の結果を  
示した。洗剤洗浄後の食器は陰性（-）または弱陽性  
（+W）の結果を示した。食器の材質の違いによって、  
卵アレルギーの残留性に有意差（ $P = 0.05$ ）は認められ  
なかった。次に、洗剤洗浄後のすすぎを 2 回および 4  
回実施したが、イムノクロマト法の結果に対する洗剤  
成分の影響はないか、少ないと推測された。ELISA 法  
を用いて洗浄操作後に残留する卵アレルギーの定量を  
行ったら、水洗浄では 50 ng/mL を超える値に近い  
値であった。洗剤洗浄後は、定量下限値（0.78 ng/mL）  
未満の値であった。ELISA 法による卵アレルギーの定  
量結果においてもイムノクロマト法と同様に、卵アレ  
ルゲン残留性について、4 種類の給食用食器の間で有意  
差（ $P = 0.05$ ）は認められなかった。

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

<sup>\*2</sup>大阪府食品衛生監視員協議会中ブロック

<sup>\*3</sup>大阪府立呼吸器・アレルギー医療センター

Allergy due to Probable Contamination of Bread Used for School Meals with  
Milk

<sup>\*1</sup>大阪国際大学短期大学部

<sup>\*2</sup>大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

Comparison of Egg Allergens Retained on Food Service Tableware Made from  
Different Materials

Simultaneous Determination of 11 Preservatives in Cosmetics  
by High-Performance Liquid Chromatography

A. AOYAMA\*, T. DOI\*, T. TAGAMI\*,  
and K. KAJIMURA\*

Journal of Chromatographic Science, 52(9), 1010-1015  
(2014)

防腐剤は細菌の増殖を抑えるために食品や医薬品、化粧品などに広く用いられている。特に、パラオキシ安息香酸エステル類はその優れた安定性や不揮発性かつ低刺激性という性質から防腐剤の中でも最も一般的に用いられている。また、安息香酸、サリチル酸、ソルビン酸、デヒドロ酢酸、フェノキシエタノールもパラベン類と共に用いられる。これら 11 成分の防腐剤には、化粧品の安全性を保つために化粧品基準において配合上限が定められている。その中で、公的検査機関や化粧品製造業者はルーチンワークや自社製品の品質管理のため簡便な一斉分析法を必要としている。しかしながら、高速液体クロマトグラフィーによる化粧品中の防腐剤 11 成分の一斉分析法はほとんど報告されておらず、報告されている論文においてもいくつかの問題点がある。そこで検討を行い、それらの問題点を解決する一斉分析法を開発した。開発した方法は、化粧品中の防腐剤を分析する公的検査機関や化粧品製造業者にとって有用であると考えられた。

---

\*大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部  
高速液体クロマトグラフィーによる化粧品中の防腐剤 11 成分の一斉分析

アロプリノール外用剤の品質に関する検討

梶月由香<sup>\*1</sup>、中多陽子<sup>\*2</sup>、木村 貴<sup>\*2</sup>、友井理恵子<sup>\*2</sup>、  
沢辺善之<sup>\*1</sup>、山崎勝弘<sup>\*1, \*3</sup>、田口修三<sup>\*1, \*4</sup>

医薬品情報学, 16, 6-10 (2014)

院内製剤の品質を確保する観点から、新規剤形としてアロプリノールの外用剤について、定量法及び安定性について検討を行った。

アロプリノールの剤形として、白色ワセリンおよびヒルドイドソフト軟膏を基剤とした軟膏剤 2 種類と外用液剤 1 種類の計 3 種類を用いた。これらの製剤中のアロプリノールの測定方法は、高速液体クロマトグラフィーを用いた分析法を検討した。軟膏剤からのアロプリノール抽出法は、液-液分配法を用いた。確立した分析法により軟膏剤は 6 ヶ月間、液剤は 1 ヶ月間の安定性試験を行った。

その結果、直線性は 30~670 $\mu\text{g/mL}$  の範囲で  $r^2 \geq 0.999$  と良好であった。2 種類の軟膏基剤への添加回収実験の回収率は 97.7~102.0% の範囲であり、回収率の相対標準偏差は 3.0% 以下であった。アロプリノールの軟膏剤および外用液剤の安定性について、1 ヶ月間はほぼ安定であったが、3 ヶ月後から含量の増加が見られた。

---

\*1 大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部

\*2 大阪府立病院機構 大阪府立成人病センター 薬局

\*3 いわき明星大学薬学部 社会薬学部門

\*4 大阪青山大学 健康科学部

Evaluation of Preparation Quality for Allopurinol Ointment and Liquid

人口減少時代における持続性と災害対応力を  
備えた生活排水処理施設の構築に関する研究

小川浩<sup>\*1</sup>、細井由彦<sup>\*2</sup>、城戸由能<sup>\*3</sup>、奥村早代子<sup>\*4</sup>

月刊浄化槽、No.466、13-17 (2015)

持続性とレジリエンスを持った浄化槽による生活排水処理システム形成のための施策を提案するとともに残された課題を示した。

集合処理が更新時期を迎えている過疎地域において、今後のさらなる人口減少への対応も考慮した更新方法について検討した。今回の事例では、比較的人口の多い地区を中心に集合処理を統合し、周辺は個別処理に切り替える方法が費用面から最も有利であるという結果になった。

安全面では、当該地域は想定される地震震度が最大で5強とされており、浄化槽の被害は非常に少ないと予想される。そのために浄化槽を取り入れた施策ほど信頼性が高くなった。過疎地域においても処理施設の老朽化が進み、その対策の検討が今後増えていくと予想される。著しい人口の減少が地域のかたちそのものを変えてしまうことになり、それぞれの個別の状況に配慮した様々な工夫による持続的な事業運営が求められる。

Comparing the Role of Silica Particle Size with Mineral Fiber  
Geometry in the Release of Superoxide from Rat Alveolar  
Macrophages

M. OHYAMA<sup>\*1</sup>, H. TACHI<sup>\*2</sup>, C. MINEJIMA<sup>\*3</sup>  
and T. KAMEDA<sup>\*4</sup>

J. Toxicol. Sci., 39, 551-55 (2014)

近年、PM2.5の越境大気汚染や黄砂の飛来による健康影響が問題になっている。但し、飛来する黄砂の平均粒径は4ミクロンであり、PM2.5より大きな粒子である。また、黄砂の主成分はシリカであり、鉱山労働者ではシリカ粒子の吸入により珪肺症が引き起こされ、その機序にマクロファージが放出する活性酸素が関与することが知られている。

今回、平均粒径が1~6ミクロンの範囲の4種類のシリカ粒子試料を作製し、各試料に対するラット肺胞マクロファージのスーパーオキシド（活性酸素の一種）産生能を調べた結果、粒径が大きいほど産生能が強く、1.2ミクロン以下の粒子では産生能が非常に弱いことが認められた。また、この反応性は、鉱物繊維では7ミクロン以上の長さで長いほど強く、シリカ粒子に対しても鉱物繊維同様に粒子サイズに依存していることが認められた。なお、2.5ミクロンのサイズの重要性は認められなかった。

---

<sup>\*1</sup>常葉大学社会環境学部

<sup>\*2</sup>鳥取大学大学院工学研究科

<sup>\*3</sup>京都大学防災研究所

<sup>\*4</sup>大阪府立公衆衛生研究所

A Study on The Construction of Domestic Wastewater Treatment Facilities  
with The Sustainability and Disaster Response Capabilities in The Population  
Decrease Era

---

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所

<sup>\*2</sup>大阪府立産業技術総合研究所

<sup>\*3</sup>国際基督教大学

<sup>\*4</sup>京都大学

ラット肺胞マクロファージからのスーパーオキシド放出における鉱物繊維形状とシリカ粒子サイズの役割の比較

Comparing Heat-treated Silica Particle with Silica Particles  
for the Ability to Induce Superoxide Release from Rat  
Alveolar Macrophages

M. OHYAMA<sup>\*1</sup>, H. TACHI<sup>\*2</sup>, C. MINEJIMA<sup>\*3</sup>  
and T. KAMEDA<sup>\*4</sup>

J. Clin. Toxicol., 4, 199 (2014)

シリカ粒子は赤血球と攪拌すると溶血を起こすが、800 度以上でシリカ粒子を加熱すると溶血作用が低下することが知られている。従って、シリカ粒子を加熱処理することで、マクロファージの活性酸素産生能も低下するかも知れないと考えた。

今回、平均粒径が 1～6 ミクロンの範囲の 4 種類のシリカ粒子試料を 800 度で 1 時間加熱処理してラット肺胞マクロファージに投与しスーパーオキシドの産生能を調べた結果、その産生能は非加熱のシリカ粒子の 43%に低下した。

この結果は、粒子状の物質に対するマクロファージのスーパーオキシドの反応性は、粒子のサイズだけでなく、物質の材質などの特性によって異なることを示唆する。

---

<sup>\*1</sup>大阪府立公衆衛生研究所

<sup>\*2</sup>大阪府立産業技術総合研究所

<sup>\*3</sup>国際基督教大学

<sup>\*4</sup>京都大学

ラット肺胞マクロファージからのスーパーオキシド産生能に対する  
シリカ粒子と加熱シリカ粒子の比較