



公益社団法人 日本農芸化学会中部支部

第178回例会(若手シンポジウム)

講演要旨集

『生物学的および化学的食リスク因子と その制御法』

日時:平成28年11月26日(土) 13:00～

会場:静岡県男女共同参画センター あざれあ 大会議室

主催:公益社団法人日本農芸化学会中部支部

共催:静岡県立大学、日本カテキン学会

公益社団法人日本農芸化学会中部支部
第178回例会(若手シンポジウム)

『生物学的および化学的食品安全因子と
その制御法』

日時:平成28年11月26日(土) 13:00~16:40(17:00~懇親会)

会場:静岡県男女共同参画センター あざれあ 大会議室

主催:公益社団法人日本農芸化学会中部支部

共催:静岡県立大学、日本カテキン学会

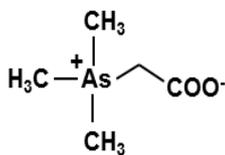
-
- 13:00 開会挨拶
- 13:10 「食品中のヒ素化合物の化学形態と生体影響」
小林 弥生(国立研究開発法人国立環境研究所)
- 13:55 「ナノマテリアルを持続的に活用していくための
ナノ安全科学・ナノ最適デザイン研究」
東阪 和馬(大阪大学大学院薬学研究科)
- 14:40 休憩
- 15:10 「ヒラメのグダア食中毒の現状と対策」
横山 博(東京大学大学院農学生命科学研究科)
- 15:55 「ポリフェノール類による毒素型食中毒抑制メカニズムの解明」
島村 裕子(静岡県立大学食品栄養科学部)
- 16:40 閉会挨拶
- 17:00 懇親会(あざれあ館内 食堂はれのひ)
参加費(当日) 一般3,000円/学生1,000円

食品中のヒ素化合物の化学形態と生体影響

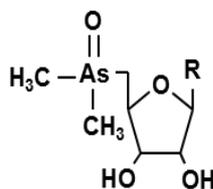
国立研究開発法人国立環境研究所 小林弥生

1. はじめに

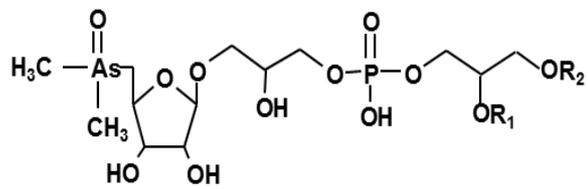
ヒ素は地殻中に広く分布しており、土壌や水中には天然由来のヒ素が含まれている。そのため、食品や飲料水にも天然由来のヒ素が含まれており、それらを通じてヒトは体内にヒ素を摂取している。海産物中には多くのヒ素化合物が含まれているため、日本人が食品を通じて摂取するヒ素の主要な曝露源となっている。海藻類では、ヒジキを除き主にヒ素糖として存在している。細胞を用いたヒ素糖の毒性試験はいくつか報告があり、いずれも無機ヒ素化合物より毒性が低いことが報告されているが、ヒ素糖は異なる側鎖を持った化学種が存在するため、毒性や体内動態など不明な点が多く残されている。一方、魚介類中のヒ素の主要な化学形態は毒性の低いアルセノベタインであると認識されていたが、最近、多種類のヒ素脂質が同定され、マグロの刺身に含まれるヒ素の約 50%はヒ素脂質であるとの報告もある¹⁾。また、ここ数年の間にヒ素糖とリン脂質が結合した新しいヒ素含有リン脂質も同定されている。しかしながら、これらヒ素脂質の毒性や体内動態等に関する知見は非常に限られている。ヒ素化合物はその化学形態によって細胞への取り込み、毒性、排泄などが大きく異なる為、分解および代謝物を含めたヒ素の化学形態別分析に基づいた毒性評価を行うことが必要不可欠である。演者は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) とプラズマ質量分析計 (ICPMS) やマスマスペクトロメーター (MS) を結合させたハイフネードテクニックを利用した化学形態分析により、生体におけるヒ素等の類金属の代謝および毒性の発現機構に関する研究を進めてきている。本講演では、齧歯類における有機ヒ素化合物の体内動態に関する研究結果を報告するとともに、ヒ素脂質に関する最近の知見を紹介する。



アルセノベタイン



ヒ素糖



ヒ素含有リン脂質(ヒ素糖-リン脂質)

2. 海産物由来有機ヒ素化合物経口投与後のラットにおけるヒ素の体内動態

ラット赤血球中には高濃度のヒ素が蓄積することが知られている。本研究では、蛋白源を魚粉からカゼインに変更した精製食をラットに与え、海産物中で検出される有機ヒ素化合物であるジメチルアルシン酸 (DMA^{V})、アルセノベタイン (AB)、アルセノコリン (AC)、トリメチルアルシノキシド (TMAO^{V}) を強制経口投与した際のヒ素体内動態を明らかにすることを目的とした。精製食で飼育することによって、通常食由来のヒ素化合物による赤血球へのヒ素の蓄積を低減させることが出来た。経口投与された TMAO^{V} はほとんど生体成分と相互作用せず、24 時間以内に尿中排泄された。 AB 投与群では、 TMAO^{V} 投与群と比較すると生体内へのヒ素の蓄積がみられた。投与された AC は生体内で AB または未同定のヒ素化合物へと変化し、主に尿中へは AB として、糞中へは未同定ヒ素化合物として排泄された。一方、投与された DMA^{V} の約 72% は赤血球中に蓄積された。 DMA^{V} は生体内でジメチルアルソン酸 (DMA^{III}) へと還元され赤血球中のシステイン残基に結合していると示唆される²⁾。また、 DMA^{V} 投与群においては、尿および糞中で毒性の高い含硫ヒ素化合物であるジメチルモノチオアルシン酸 (DMMTA^{V}) が検出された。 DMA^{III} や DMMTA^{V} 等の DMA^{V} 代謝産物は、海産物由来のヒ素の健康リスクを評価する上で焦点を当てるべきヒ素化合物であると示唆される。

3. ヒ素脂質

今から約 50 年前には、すでに魚類および藻類の脂溶性画分にヒ素化合物が存在する事が報告されていたが、当時はその構造は不明だった³⁾。近年、分析技術の向上に伴いヒ素含有脂肪酸、ヒ素含有炭化水素、ヒ素糖含有リン脂質、トリメチルアルシノ脂肪アルコール等に分類される多種のヒ素脂質が報告されている。しかしながら、新規ヒ素脂質が次々と報告されている一方でヒ素脂質の毒性に関する情報は極めて少ない。食品海産物中のヒ素脂質の分析学的研究と共に体内動態を明らかにし、ヒ素脂質の毒性学的研究を展開していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Taleshi M et al. (2010) *Environ. Sci. Technol.*, **44**, 1478.
- 2) Lu, M.L et al. (2007) *Chem. Res. Toxicol.*, **20**, 27.
- 3) Lunde G. (1968) *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **45**, 331.

演者略歴

氏名 小林弥生 (こばやし やよい)

平成 9 年 3 月 弘前大学 教育学部 中学校教員養成課程理科専攻 卒業

平成 11 年 3 月 北海道大学大学院 地球環境科学研究科 修士課程 修了

平成 14 年 9 月 千葉大学大学院 薬学研究科博士後期課程(総合薬品科学専攻)修了

平成 14 年 10 月 財団法人長寿科学振興財団 リサーチ・レジデント

(国立環境研究所 環境健康研領域 環境指標研究室)

平成 17 年 4 月 国立環境研究所 環境健康研領域 健康指標研究室研究員

平成 18 年 4 月 国立環境研究所 環境健康研領域 生体影響評価研究室研究員に配置換

平成 19 年 3 月 国立環境研究所 環境健康研領域 分子細胞毒性研究室研究員に配置換

平成 22 年 3 月 任期満了により退職

平成 22 年 4 月 国立環境研究所 環境健康研領域 分子細胞毒性研究室主任研究員

平成 23 年 4 月 国立環境研究所 環境健康研究センター 分子毒性機構研究室主任研究

平成 28 年 4 月 国立環境研究所 環境リスク・健康研究センター 曝露動態研究室主任研究員に
配置換 エコチル調査コアセンター研究開発室主任研究員兼務

ナノマテリアルを持続的に活用していくためのナノ安全科学・ナノ最適デザイン研究

大阪大学大学院薬学研究科 東阪和馬

1. ナノマテリアルの有用性と懸念

ナノマテリアル(粒子径100 nm以下)は、量子効果による電氣的性質の変化や、流動性・反応性の増大、使用感の向上など、同組成からなるサブミクロンサイズ以上(粒子径100 nm以上)の素材と比較し、革新的な機能を発揮する。そのため、医薬品、食品、化粧品など、我々の生活に密着した領域で広範に開発・実用化され、産業界の活性化と共に、生活の質的向上に寄与している。例えば、ナノ銀粒子や白金ナノコロイドは、殺菌作用を目的に食品関連製品等に用いられ、非晶質ナノシリカは、食品の固結防止剤や日焼け止めの成分として利用されている。しかしながら、ナノマテリアルの開発におけるボトルネックは、ナノマテリアル特有の画期的な機能が、逆に、二面性を呈してしまい、予想外の部位で未知の生体影響を発現し得ることが指摘されている点にある。そのため、ナノマテリアルのリスク解析に資する安全性情報の収集、および安全性確保が急務となっているものの、ナノマテリアルに対する安全性評価研究は未だ緒に就いたばかりであり、安全・安心にナノマテリアル含有製品を使用するためには、その安全性評価が喫緊の課題とされている。

2. ナノ安全科学・ナノ最適デザイン研究

この点、使用量や開発されるナノマテリアルの種類の増加に伴い、今後、益々ナノマテリアルへの曝露機会が増加し得ることを踏まえると、ナノマテリアルの安全性を確保するためには、「生体影響」の評価は当然ながら、サイズや表面性状をはじめとした「物性」との連関を解析することが必要不可欠である。本観点から我々は、種々ナノマテリアルの物性・品質を解析すると共に、リスク解析基盤となる細胞内・体内動態と一般毒性・特殊毒性を定性・定量解析し、物性・動態・安全性の連関評価に資するナノ安全科学研究を推進したうえで、安全なものは積極的に有効活用し、安全性に懸念があるものについては安全なものに仕立てあげていくナノ最適デザイン研究をも推し進めることで、持続的なナノ技術の発展に貢献し得る基盤情報の集積を試みている。これまでに、食品添加物や化粧品基材として汎用される非晶質ナノシリカやナノ銀粒子を用いて、定性的・定量的に体内吸収性・組織移行性を解析することで、100 nm以下のサイズのナノマテリアルは、従来までのサブミクロンサイズ以上のものとは異なる生体内・細胞内挙動を示すことを明らかとしてきた。さらに、ナノマテリアル曝

露後の一般毒性試験や特殊毒性試験を実施することで、従来までの大きな素材では生じなかったハザードの同定を図ると共に、安全性に懸念があるものに関しては、適切な表面修飾を施すことで、安全性を担保し得ることを見出してきた。

3. ナノマテリアルの持続的な活用に向けて

ナノマテリアルの安全性評価において、最も懸念されることは、一部の曝露経路や物性におけるハザード情報のみが重視され、それら情報が独り歩きし、風評被害につながることである。これらの情報だけを基に、有用で安全であるはずのナノマテリアルが危険なものとして規制されてしまうと、ナノテクノロジーが衰退してしまう可能性も考えられる。従って、ナノマテリアルの安全性情報を収集したうえで、安全性の高いものは実用化を推進し、安全性に懸念があるものに関しては、適切な方策を講じて安全性を担保したものに仕上げていくことで、ヒト健康の確保と同時に、我々がナノテクノロジーの恩恵を享受しつつナノ産業界の発展も達成できるものと考えている。

参考文献

- 1) Higashisaka K. et al, *Biomaterials*, 32:3-9, 2011.
- 2) Yamashita K. et al, *Nat. Nanotechnol.*, 6:321-8, 2011.
- 3) Higashisaka K. et al, *Nanoscale Res. Lett.*, 7:555, 2012.
- 4) Yoshida T. et al, *Part. Fibre. Toxicol.*, 10:41, 2013.
- 5) Higashisaka K. et al, *J. Nanomedic. Nanotechnol.*, 5: 1000236, 2014.
- 6) Yoshida T. et al, *Nanotechnology*, 26:245101, 2015.

演者略歴

氏名 東阪和馬 (ひがしさか かずま)

学歴

平成21年 3月 大阪大学薬学部総合薬学科 卒業

平成23年 3月 大阪大学大学院薬学研究科博士前期課程修了

平成28年 3月 大阪大学大学院薬学研究科 博士(薬学)取得

職歴

平成24年 4月 日本学術振興会特別研究員(DC2)

平成24年10月 大阪大学大学院薬学研究科 助教

現在に至る

ヒラメのクドア食中毒の現状と対策

東京大学大学院農学生命科学研究科 横山 博

1. ヒラメのクドア食中毒の背景

ヒラメのクドア食中毒は、平成21年6月に「謎の食中毒増加中」という見出しで新聞紙上に取り上げられて以降、社会的な話題となった。その後の研究から、原因はヒラメの筋肉に寄生する粘液胞子虫、*Kudoa septempunctata*（ナナホシクドア）であることが公表された¹⁾。これらの報道によって養殖ヒラメが風評被害を受け、消費が停滞して水産的に大きな損失を被った。

ヒラメのクドア食中毒の症状と発生の特徴を以下に列挙する。

- (1) 食後数時間（4～8時間程度）で一過性の下痢や嘔吐が発生する。
- (2) 軽症で回復が早く、予後は良好である(重症化した例はない)。
- (3) 発症は摂取量依存性があり、約 10^7 個以上の胞子の摂取が必要である。
- (4) 冷凍、加熱は胞子の無毒化に有効であるが、ヒラメの商品価値を損ねる。

上記(1)、(2)から、このクドアが人体に感染することはない、すなわち体外に排出すれば治るといえる。(3)については、クドアは死んだヒラメの体内で増えることはないので、調理や保管の条件が悪かったわけではなく、食材自体に問題があるといえる。このことから、のちに厚労省が筋肉1グラムあたりの胞子数 1.0×10^6 個を超えた場合、食品衛生法第6条違反として取り扱うことが通知された。(4)については、胞子を殺してしまえば食中毒にならないといえるが、食中毒の防止対策は流通・消費の過程ではなく、生産過程で行うのが最善であることが示された²⁾。

2. 発生状況

ヒラメのクドア食中毒が公になった平成23年度以降の事例数と患者数は、23年度で34件と473名、24年度で41件と418名であったが、食品衛生法の規制が設けられた以降、25年度は20件と288名と半減した。しかしながら、それ以降、26年度は47件と429名、27年度は36件と382名と、再び増加傾向にある³⁾。いったん25年度に急減したのは法的規制が効いたからであろうと予想されるが、その後にもまた増えた理由は不明である。

また、クドア食中毒は8月から10月に件数が多いことが知られている。ヒラメの流通量に季

節性はないので、水温との関係なのか、それともこの時期に韓国産ヒラメの輸入量が増加するためなのか、原因は明らかでない。

3. 発病メカニズム

ヒトの腸管内に取り込まれたクドアの胞子は、極糸弾出に引き続いて胞子原形質が放出され、腸管上皮細胞を貫通して組織内に侵入するが、その過程で腸管細胞に物理的障害を与えるために下痢が起こると考えられている。胞子原形質はアメーバ状で細胞骨格に富んでいるため、アクチンの重合を阻害するサイトカラシンDを添加したうえで実験すると、胞子原形質の細胞内侵入は認められなかった⁴⁾。嘔吐毒性のメカニズムは必ずしも明らかでないが、セロトニンを介して嘔吐中枢が間接的に刺激されたためと説明されている。

4. 現状の対策と問題点

平成23年6月の厚労省通知では流通・販売過程で「 $-15^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ ・4時間以上の冷凍または 75°C ・5分間以上の加熱」が胞子を不活化するのに有効とされたが、刺身商材としてのヒラメに対しては実用的でなかった。平成24年6月の水産庁通知では、種苗をPCR検査してクドア寄生のない種苗のみ導入することと、出荷する際に顕微鏡検査して胞子が観察されたロットは活魚・生鮮品としての出荷を自粛することが求められた。しかし検査はサンプリングにならざるを得ないので、検査しなかった個体に寄生していないという保障はできない。さらに平成24年6月に厚労省が検疫所宛てに発出した通知により、ヒラメ筋肉1gあたりのクドア胞子数が 10^6 個を超えた場合、食品衛生法に違反するものとして取り扱うことが決まった。この法的規制が一時的に有効であったことは否定できないが、胞子密度の基準だけで完全に防除することは不可能である。事実、最近になって、また発生件数が増加してきたことから、それが示される。

5. 今後の課題

今後の対策は、流通・消費過程ではなく生産過程で取るべきであると考え。そこで、感染が起こる種苗生産場で飼育用水を処理(砂ろ過や紫外線照射など)して未感染種苗を作製することが重要である。韓国からの輸入魚については、検疫所での監視を強化すること。具体的には、非殺傷検査法と簡易的な診断キットを用いて、効率的に全数検査をすることが求められる。それに伴うコストは消費者が安全性の代替として負担することが望ましいので、ヒラメの安全性に関する情報を公開して理解を得ることも大事であろう。

参考文献

- 1) Kawai, T. et al., *Clin. Infect. Dis.* (2012) **54**, 1046-1052.
- 2) 横山 博, *アクアネット*(2011) **8**, 50-53.
- 3) Sugita-Konishi, Y. et al., *Food Safety* (2014) **2**, 141-150.
- 4) Ohnishi, T. et al., *Foodborne Pathogens Dis.* (2013) **10**, 137-142.

演者略歴

氏名 横山 博(よこやま ひろし)

1986年3月 東京大学農学部水産学科卒業

1990年3月 東京大学大学院農学系研究科水産学専門課程修士課程修了

1992年4月 日本学術振興会特別研究員採用

1993年3月 東京大学大学院農学系研究科水産学専門課程博士課程修了
博士(農学)学位取得

1993年7月 カナダ太平洋生物学研究所 客員研究員

1994年7月 東京大学大学院農学系研究科助手採用

2007年4月 助教に名称変更

2015年4月 東京大学大学院農学生命科学研究科食の安全研究センター助教兼任

ポリフェノール類による毒素型食中毒抑制メカニズムの解明

静岡県立大学・食品栄養科学部 島村 裕子

1. はじめに

緑茶に含まれるカテキン類等のポリフェノール類は、抗菌活性を有することが知られている (Sugita-Konishi *et al.*, 1999; Taguri *et al.*, 2004)。しかし、食中毒予防の目的で、ポリフェノール類を抗菌活性が発揮される濃度で食品に利用・応用する場合、鉄イオン等の金属と反応して着色したり、ポリフェノール自体の苦味・渋味により食品の風味に影響を及ぼすことから、抗菌剤としての利用は難しい。一方、毒素型食中毒の場合、菌自体ではなく、産生された毒素が食中毒を引き起こすことから、ポリフェノール類が殺菌作用を示さない濃度においても、毒素産生や活性を抑制できれば、毒素型食中毒を防止できることが予想される。我々はこれまでに、毒素型食中毒起因菌である黄色ブドウ球菌の毒素 (staphylococcal enterotoxin A; SEA) の産生および活性に対するポリフェノール類による抑制効果およびその抑制機構の解明を目的として研究を行ってきた。

2. ポリフェノール類とSEAとの相互作用および毒素活性阻害能の検討

市販の抗-SEA抗体を用いたWestern blot法を用いて、毒素SEAに対するポリフェノール類の相互作用を検討した結果、タンニン類およびテアフラビン類等において、相互作用することが示唆された (Shimamura *et al.*, 2014; 2016)。そこで、相互作用の強かったアップルフェノンSH (AP; プロアントシアニジン (98.0±2.0%含有) および (-)-epigallocatechin gallate (EGCG) を以下の試験に供した。SEA分子上のアミノ酸配列に従い4種の合成ペプチド (A-2、A-3、A-6、A-10) を合成し、これらに対する抗ペプチド抗体 (抗-SEAペプチド抗体) を作製して、APおよびEGCGが毒素活性発現部位に結合するか調べた。その結果、APおよびEGCGはいずれも、A-6 (アミノ酸配列 81-100) に強い相互作用が認められ、また、EGCGにおいては、A-2およびA-3 (アミノ酸配列 21-50) においても弱い相互作用が認められた。さらに、SEAで刺激したマウス脾臓細胞の増殖および誘導されるIFN- γ 産生に対する抑制効果を測定し、試料の毒素活性阻害能を検討したところ、いずれの試料においてもSEAが誘発するマウス脾臓細胞の増殖およびIFN- γ 産生を有意に抑制した。SEsの嘔吐活性とスーパー抗原活性には関連性があることが報告されており (Shinefield *et al.*, 2009)、APおよびEGCGは、スーパー抗原活性に対する抑制能を有したことから、嘔吐活性に対する抑制能を有する可能性が示唆された。

3. 生体内モデル溶液中におけるSEAとの相互作用

pHを変動させた各種緩衝液 (pH2.4~8.0) および消化酵素を用いた生体内モデル溶液中におけるSEAと試料の相互作用について検討した。その結果、APはpH8.0では、相互作用が低下する傾向が認められたが、EGCGは、すべてのpH条件下および生体内モデル溶液中においてSEAとの相互作用を維持していた。

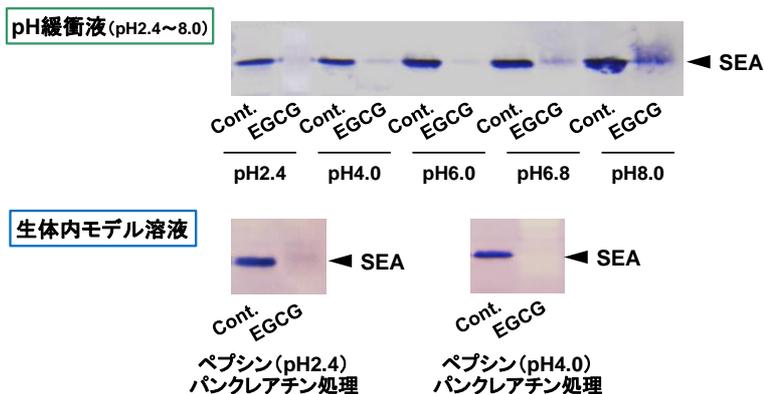


図 1: 各種溶液中における試料と SEA との結合親和性

4. EGCGとSEAのドッキング解析

EGCGおよびそのメチル化体であるメチル化カテキン (EGCG3''Me、EGCG4''Me) を用いて、SEAとの相互作用について検討したところ、ガロイル基3位の水酸基がSEAとの相互作用に参与していることを明らかにした。そこで、ドッキングシミュレーションによるEGCGとSEAのドッキング解析を行った。その結果、A-2、A-3およびA-6領域のアミノ酸がEGCGと相互作用しており、特に、Y91とEGCGの3''位の水酸基が水素結合を形成する結果が得られた。

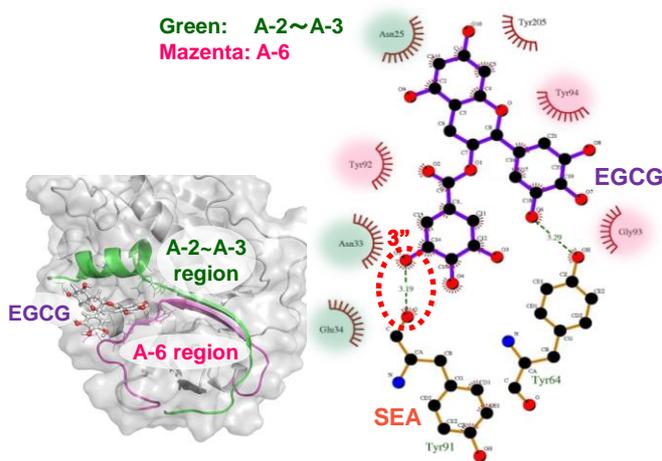


図 2: EGCG と SEA のドッキング解析

5. おわりに

本研究では、ブドウ球菌食中毒の発生に最も関与している毒素タンパク質SEAをターゲットに、SEAと相互作用を示す試料 (APおよびEGCG) について、SEA上の相互作用部位と毒素活性阻害能との関連、またその作用メカニズムの解明を目的に研究を行った。今後、更なる研究を行うことで、これらのポリフェノール類による毒素型食中毒制御メカニズムを明らかにし、ポリフェノール類による毒素型食中毒や毒素が引き起こす疾病の予防・治療を目指した研究を展開していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Sugita-Konishi, Y. *et al.*, *BBA-General Subjects* (1999) **1472(1)**, 42-50.
- 2) Taguri, T. *et al.*, *Biol. Pharm. Bull.* (2004) **27(12)**, 1965-1969.
- 3) Shimamura, Y. *et al.*, *J. Food Sci.* (2014) **79(11)**, M2294-M2300
- 4) Shimamura, Y. *et al.*, *PloS One* (2016) **11(6)**, e0157082.
- 5) Shinefield, H.R., and Ruff, N.L., *Infect. Dis. Clin. North. Am.* (2009) **23**, 1-15.

演者略歴

氏名 島村 裕子 (しまむら ゆうこ)

平成14年3月 学習院女子大学国際文化交流学部日本文化学科 卒業

平成16年3月 お茶の水女子大学人間文化研究科博士前期課程ライフサイエンス専攻
修了

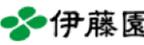
平成19年3月 お茶の水女子大学人間文化研究科博士後期課程人間環境科学専攻 修了
博士（学術）学位取得

平成19年4月 お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科研究院 研究員

平成20年6月 お茶の水女子大学生活環境教育研究センター 研究機関研究員

平成23年4月 静岡県立大学食品栄養科学部 助教（現在に至る）

日本農芸化学会中部支部 賛助企業（五十音順）

	天野エンザイム(株) 岐阜研究所	http://www.amano-enzyme.co.jp/jp/
	イチビキ(株) 研究開発部	http://www.ichibiki.co.jp/
	(株)伊藤園 生産本部	http://www.itoen.co.jp/
	伊那食品工業(株)	http://www.kantenpp.co.jp/
	加藤化学(株) 技術部	http://www.katokagaku.co.jp/
	(株)岐阜セラック製造所 品質保証部	http://www.gifushellac.co.jp/
	キリンビール(株) 名古屋工場	http://www.kirin.co.jp/
	(株)三和化学研究所 三重研究所	http://www.skk-net.com/
	敷島製パン(株) 研究部	http://www.pasconet.co.jp/
	(株)真誠	http://www.shinsei-ip.ne.jp/
	新日本化学工業(株) 研究部	
	太陽化学(株) ニュートリション事業部	http://www.taiyokagaku.com/
	辻製油(株)	http://www.tsuji-seiyu.co.jp/
	東海物産(株) 食品研究所	http://www.tokaibsn.co.jp/
	中日本冰糖(株)	http://www.nakahyo.co.jp/
	(株)ニッポンジーン	http://www.nippongene.com/
	フジ日本精糖(株) 研究開発室	http://www.fnsugar.co.jp/
	物産フードサイエンス(株) 研究開発センター	http://www.bfsci.co.jp/
	ポッカサッポロフード&ビバレッジ(株) 中央研究所	http://www.pokkasapporo-fb.jp/
	(株)Mizkan-Holdings 中央研究所	http://www.mizkan.co.jp/company/
	ヤマモリ(株) 桑名工場	http://www.yamamori.co.jp/
	養命酒製造(株) 商品開発センター	http://www.yomeishu.co.jp/

協力企業（五十音順）

アサヒビール(株) 名古屋工場	サンエイ糖化(株)	(株)東洋発酵
旭松食品(株) 食品研究所	サンジルス醸造(株) 生産本部	東洋紡績(株) 敦賀バイオ研究所
アステラス製薬(株) CSR 部	敷島スターチ(株) 技術開発室	名古屋製酪(株) 中央研究所
伊藤忠製糖(株) 品筆保証室	大和製罐(株) 総合研究所	日本食品化工(株) 研究所
科研製薬(株) 生産技術研究所	竹本油脂(株) 情報調査室	三井農林(株) 食品総合研究所
カネハツ食品(株) 技術部	デザイナーフーズ(株)	名糖産業(株) 食品開発部
金印(株) 研究開発部	東海漬物(株) 漬物機能研究所	盛田(株) 小鈴谷工場

