

2018年度 飯島藤十郎賞受賞者業績概要

【飯島藤十郎食品科学賞】(1)

氏名・所属	裏出 令子 京都大学複合原子力科学研究所 特任教授
研究課題	タンパク質の構造形成と機能に関する食品科学研究
<p>裏出令子氏は、食品タンパク質の構造と食品機能特性との関係という視点から研究を推進し、以下のような業績を挙げて食品科学分野の研究の発展に大きく貢献した。</p> <p>I. 種子貯蔵タンパク質の超高次構造と食品機能特性との関係の解明</p> <p>約 270 年前に発見され水には溶解しないと考えられてきた小麦タンパク質グリアジンを、天然構造を維持したまま純水で抽出する方法を発見した。さらに、食品タンパク質の凝集体構造の解析に量子ビーム (X 線及び中性子線) を用いる溶液小角散乱解析を取り入れ、水和グリアジン凝集体のナノ階層構造を明らかにした。また、小麦のタンパク質ジスルフィド結合形成酵素 5 種類を同定し、これらが内因性酵素として生地作製時にグルテニンの重合体構造に作用して生地抗張力の維持に寄与していることを明らかにした。また、大豆種子貯蔵タンパク質のジスルフィド結合依存性の超高次構造体を見だし、本構造が種子細胞内での液胞への輸送に重要であること及び大豆タンパク質の良好な分離に還元剤の添加が必要とされる理由であることを明らかにするなど、卓越した成果を挙げた。</p> <p>II. 植物小胞体における酸化的フォールディングの分子機構の解明</p> <p>小胞体で合成されるタンパク質の約 90% が、ジスルフィド結合の形成を伴って立体構造が形成 (酸化的フォールディング) される。種子貯蔵タンパク質を用いた有用タンパク質生産に必須の基盤研究として大豆を対象として酸化的フォールディングに関する研究を展開し、フォールディング酵素である 8 種類の PDI ファミリータンパク質とジスルフィド結合供給酵素 Ero1 を同定し、それらの機能を解析して植物小胞体の酸化的フォールディング反応の全容を明らかにした。さらに、フォールディングの破綻により構造が異常なタンパク質が蓄積する小胞体ストレスに応答する植物遺伝子のリストを完成させた。</p> <p>III. 動物細胞小胞体の酸化的フォールディング酵素の発見とその多機能性の解明</p> <p>哺乳動物小胞体の PDI ファミリー ER-60 を発見し、複数の小胞体分子シャペロンと複合体を形成することで糖タンパク質の酸化的フォールディングに中心的な役割を果たしていることを明らかにした。また、血清中性脂肪値を決定しているアポリポプロテイン B-100 の肝細胞内での調節的分解や、アルツハイマー病の原因タンパク質である Amyloid β peptides の細胞毒性の抑制に関わることを明らかにした。</p> <p>緑茶カテキンの有する多彩な生体調節機能に関する研究が世界中で盛んに行われ、その機能を活用した数多くの保健機能食品等が上市されている。また、緑茶カテキンの抗がん作用は疫学研究や臨床試験において認められ、医薬品としての応用も期待されている。しかし、緑茶カテキンがなぜこうした多彩な生体調節機能を有するかについては未知なことが多く、その分子メカニズムの解明が待たれていた。</p>	

【飯島藤十郎食品科学賞】(2)

氏名・所属	芦田 均 神戸大学大学院農学研究科 教授
研究課題	生活習慣病予防に関わるポリフェノールの機能に関する研究
<p>生活習慣病の急増により、食品によるその予防が期待されている。ポリフェノールは多様な機能を有し、様々な疾病の予防・改善に関わる機能性を発揮することが知られている。候補者も、生活習慣病予防の観点から、これまでにポリフェノールの機能性として、その代表的な抗酸化性だけでなく、受容体や輸送担体タンパク質の機能を調節することや、情報伝達経路に作用して機能性を発揮すること研究してきた。</p> <p>例えば、ポリフェノールが、グルコース輸送担体4型 (GLUT4) と AMP 活性化プロテインキナーゼ (AMPK) を鍵分子として、高血糖や肥満を予防・改善する可能性を示した。末梢組織、特に筋肉における GLUT4 の細胞膜移行を介したグルコースの取り込み促進作用は、食後高血糖の予防に有効である。候補者は、これまでにエピガロカテキンガレート (EGCG) や、プロシアニジン、カルコン、ケルセチンなどの多くのポリフェノールが有効性を示すことを見出し、その作用機構解明を行った。例えば、EGCG やケルセチンは、生理的濃度 (1 nM) で効果を示し、前者はインスリンとは異なる機構で PI3K のリン酸化を介して、後者は AMPK のリン酸化を介して、GLUT4 の細胞膜移行とグルコースの取り込みを促進することを明らかにした。最近、新奇な作用として、ケルセチン代謝物であるイソラムネチンが JAK/STAT 経路を介して GLUT4 の細胞膜移行を促進することを見出した。また、プロシアニジンは主に AMPK 経路を活性化するとともに、動物個体ではインクレチン効果を示すことで GLUT4 の細胞膜移行を促進することを示した。プロシアニジンやカルコンによる AMPK 経路の活性化は、脂肪細胞の分化抑制や肝細胞におけるエネルギー代謝の亢進と脂肪蓄積抑制に関わることも明らかにした。さらに、ポリフェノールを多く含む黒大豆種皮抽出物や発酵茶が脱共役タンパク質 1 やミトコンドリアの生合成および酸化的リン酸化を促進する PGC1α の発現を促進することで、ベージュ細胞の形成を促すことで抗肥満作用を示す可能性を示した。別の観点からの研究としては、フラボノイドが、薬物代謝系第 I 相酵素の発現に関わるアリール炭化水素受容体 (AhR) のアンタゴニストとなることを見出し、その作用機構を解明した。一方で、プロシアニジンなどのポリフェノールがグルタチオン-S-トランスフェラーゼやヘムオキシゲナーゼなど抗酸化タンパク質の発現を促進することを明らかにした。これらの薬物代謝酵素の発現調節機構は、化学発がん物質の作用軽減に関わるとともに、ポリフェノールが直接的に抗酸化性を示すだけでなく、間接的に抗酸化作用を示すことを意味する。</p> <p>これらのポリフェノールの機能性研究の成果は、生活習慣病の予防を介して健康を維持しながら長寿を全うする食生活の提言に繋がると考えている。</p>	

【飯島藤十郎食品技術賞】

氏名・所属	<p>門岡 幸男 雪印メグミルク株式会社 ミルクサイエンス研究所 上席研究員</p> <p>【共同研究者】</p> <p>小川哲弘・高野義彦・守屋智博・酒井史彦(雪印メグミルク株式会社)</p> <p>西平順(北海道情報大学 副学長・教授)</p> <p>宮崎忠昭(北海道大学 遺伝子病制御研究所 特任教授)</p> <p>土田隆(よこはま土田メディカルクリニック 医師)</p> <p>佐藤匡央(九州大学大学院 農学研究院 教授)</p>
研究課題	<p><i>Lactobacillus gasseri</i> SBT2055 株の腸管を介した保健機能研究とその産業利用</p>
<p><i>Lactobacillus gasseri</i> SBT2055 株(LG2055)は健康な日本人から見出された弊社独自の乳酸菌株で、ヒト試験で摂取後 90 日まで腸管内での存在が確認されるなど、プロバイオティクスとして優れた特性が期待される菌株である。門岡らの研究グループはこれまでに、LG2055 の消化管を介した代謝改善や免疫にかかわる保健機能について研究を行ってきた。</p> <p>その過程で、LG2055 菌体やそれを含有する発酵乳が、高脂肪食を摂取したラットの内臓脂肪の肥大化を抑制するという知見を見出した。この LG2055 の内臓脂肪に対する効果をヒトでも確認するため、肥満傾向にある健常成人を対象に、コンピューター断層撮影(CT)による内臓脂肪面積を評価指標とした、独立した 3 回の介入試験を実施した。その結果、LG2055 を 1×10^9 cfu/日以上含む発酵乳を 12 週間摂取した試験群では、LG2055 を含まない発酵乳を摂取したプラセボ群と比較して、内臓脂肪面積が有意に低下することを確認した。そのメカニズムについても研究を深耕し、LG2055 が食事に由来する脂肪の吸収を抑制することを明らかにするとともに、腸管バリア機能を保護して炎症物質の流入を抑制することにより、内臓脂肪組織における炎症を抑制し、脂肪の蓄積を抑制していることを考察した。</p> <p>このような LG2055 の内臓脂肪低減効果に関する一連のエビデンスに基づき、ガセリ菌SP株を含む発酵乳商品群について、特定保健用食品の許可取得および機能性表示食品の届出を行い、内臓脂肪の蓄積を抑制する機能性を訴求した商品を上市することで、研究成果の産業利用に貢献した。</p> <p>一方、腸管を介した免疫調節作用という視点から LG2055 の研究を行い、LG2055 の摂取によるマウスの腸管での IgA 産生誘導作用やインフルエンザウイルス感染防御作用を見出した。さらに、インフルエンザワクチンを接種した健常成人において、LG2055 を含む発酵乳を摂取した群は、LG2055 を含まない発酵乳を摂取した群に比べて、インフルエンザウイルスに対する抗体価が有意に上昇すること、また免疫指標であるNK活性が高まることを確認した。この結果は、LG2055 が、腸管を介した獲得免疫系と自然免疫系の両方に作用して生体防御機能を高める可能性を示唆している。</p> <p>門岡らの研究グループは、今後も LG2055 を始めとした乳酸菌の保健機能に関する研究を推進し、確かなエビデンスに基づいた保健機能を有する商品を広く提供していくことで、人々の健康維持・増進に貢献していくことが期待される。</p>	

飯島藤十郎食品科学賞 受賞者

No	年度	所属・氏名	研究課題
1	1990 (H2)	聖徳大学短期大学部 教授 田中康夫	パン生地醗酵及び耐冷凍パン酵母に関する研究
2	1992	横浜国立大学工学部 教授 矢野俊正	多孔質食品の物性における特異挙動の解析と多孔質食品形成に関する操作論的研究
3	1994	大妻女子大学家政学部 教授 加藤博通	食品成分間反応に関する食品科学的研究
4	1995	鹿児島大学農学部 教授 檜作進	澱粉科学に関する基礎及び応用研究
5	1999	昭和女子大学大学院 教授 島田淳子	「米と小麦に関する調理科学的研究」－調理過程における物性変化とおいしさの定量的把握－
6	2003	名古屋大学大学院生命農学研究科 教授 大澤俊彦	植物性食品に含まれる抗酸化成分の化学と機能解明
7	2005	鹿児島大学 理事 副学長 竹田靖史	澱粉の分子構造と物性の解明に関する研究
8	2007	九州大学大学院農学研究院 研究院長・教授 今泉勝己	植物起源食品成分に関する脂質栄養学的研究
9		東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 北本勝ひこ	穀物加工に使用される麹菌の分子生物学的研究
10	2008	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 清水誠	食品成分の特性と腸管における機能に関する研究
11	2009	東北大学大学院農学研究科 教授 宮澤陽夫	食品ポリフェノール吸収代謝と抗酸化機能に関する研究
12	2010	徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 教授 寺尾純二	食品抗酸化物質の生体利用性と活性発現機構に関する統合研究
13	2011	お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科 教授 香西みどり	食品の調理過程の数量的把握と最適化に関する研究
14	2012	京都大学大学院農学研究科 教授 伏木亨	食品のおいしさのメカニズムの解析に関する研究
15	2013	新潟大学大学院自然科学研究科 教授 門脇基二	栄養によるタンパク質代謝調節と米の新規生理機能性に関する研究
16	2014	京都大学大学院農学研究科 教授 河田照雄	肥満とエネルギー代謝に関する食品健康機能学研究

17	2015	京都大学大学院農学研究科 教授 安達修二	反応と物質移動が関与する食品加工操作に関する工学的研究
18	2016	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 佐藤隆一郎	代謝制御機能を有する食品成分に関する分子栄養・食品科学研究
19	2017	九州大学大学院農学研究院 主幹教授 立花宏文	緑茶カテキンによる生理活性発現メカニズムに関する研究
20	2018	京都大学複合原子力科学研究所 特任教授 裏出令子	タンパク質の構造形成と機能に関する食品科学研究
21		神戸大学大学院農学研究科 教授 芦田均	生活習慣病予防に関わるポリフェノールの機能に関する研究

(注)飯島食品科学賞は、2013年度(平成25年度)から名称を変更し、飯島藤十郎食品科学賞となりました

飯島藤十郎食品技術賞 受賞者

No	年度	所属・氏名	研究課題
1	2007 (H19)	(独)農研機構 食品総合研究所 食品素材科学領域長 大坪研一	PCR法による米のDNA判別技術の開発
2		松谷化学工業株式会社 研究所 取締役副所長 大隅一裕 他 松田功 菅野祥三 岸本由香	難消化デキストリンの開発
3		山崎製パン株式会社 専務取締役 丸岡宏 他 深沢忠史 山田雄司 日俣克一	国産小麦100%使用した食パン製造技術の開発
4	2008	(独)農研機構 食品総合研究所 酵素研究ユニット長 北岡本光	ヒトミルクオリゴ糖によるビフィズス因子と推定されるラクトNビオース製造法の開発
5	2009	築野食品工業株式会社 取締役副社長 築野卓夫 (財)わかやま産業振興財団 谷口久次	米糠副産物からのフェルラ酸の製造技術の開発
6	2010	(独)農研機構 食品総合研究所 非破壊評価ユニット長 河野澄夫	近赤外分光法による穀物品質の非破壊評価に関する研究
7		九州大学大学院システム情報科学研究院 主幹教授 都甲潔 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー 代表取締役社長 池崎秀和	味認識装置の開発と味のものさしの確立

8		(独)農研機構 食品総合研究所 食品工学研究領域長 五十部誠一郎 株式会社タイヨー製作所 常務取締役 小笠原幸雄	微細水滴含有過熱水蒸気(アクアガス)を核とした高度加熱システム技術の実用化
9	2011	(独)農研機構 食品総合研究所 上席研究員 神山かおる	ヒト生理学的計測による新規な食品テクスチャー評価法の開発
10		ダイソー株式会社 R&D本部 次長 鈴木利雄	機能性食品素材「高純度β-1,3-1,6-グルカン」の開発
11	2012	石川県立大学食品科学科 教授 野口明徳	押出加工と通電加工の技術開発
12		東京農工大学大学院農学研究院 教授 服部誠	食品バイオハイブリッド創製技術の確立
13	2013	浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 数村公子	好中球の免疫反応を利用した新規食品機能性評価法の開発
14		太陽化学株式会社 NDS チーム 代表取締役副社長 ジュネジャ・レカ・ラジュ 他 中田勝康、富永悦子、南千代子、田島貴之	ニュートリションデリバリーシステム(NDS)のための多様な新規機能性食品素材の開発及びその基礎となる界面制御技術の開発
15	2014	大塚製薬株式会社 佐賀栄養製品研究所 内山成人	食品として利用可能なエクオール産生乳酸菌の発見とそれを利用したエクオール含有食品の開発
16	2015	農研機構 食品研究部門 食品健康機能研究領域長 山本万里 JAかごしま茶業株式会社 代表取締役専務 酒瀬川洋児 アサヒ飲料(株)常務取締役 兼 常務執行役員 研究開発本部長 鈴木紳一郎	機能性表示食品に対応したべにふうき緑茶活用食品の開発
17	2016	株式会社明治 研究本部食機能科学研究所 プロバイオティクス1G グループ長 狩野宏 他 牧野聖也 山田成臣	乳酸菌の生理機能を活用したヨーグルトの研究開発
18		農研機構 食品研究部門 先端食品加工技術ユニット ユニット長 植村邦彦 ポッカサッポロフード&ビバレッジ(株) 新規基盤開発研究所長 井上孝司	交流高電界による食品殺菌技術の開発と液状食品への応用

19		キリン株式会社 R&D 本部 酒類技術研究所 主任研究員 塩野貴史	天然吸着剤による飲料中のカフェイン除去 技術の開発
20	2017	物産フードサイエンス株式会社 研究開発センター 副センター長 栃尾巧 他 同センター長 中村圭伸 名古屋大学大学院生命農学研究科 教授 下村吉治 東海大学医学部 客員教授 古賀泰裕	ケストースによる生活習慣病予防・改善効果
21		越後製菓株式会社 取締役新規事業部長 小林篤 他 同新規事業室長 大原絵里	食品加工における革新的な高圧処理技術の 開発
22	2018	雪印メグミルク株式会社ミルクサイエンス研究所 上席研究員 門岡幸男 他 雪印メグミルク株式会社 小川哲弘・高野義彦・守屋智博・酒井史彦 北海道情報大学 副学長・教授 西平順 北海道大学 遺伝子病制御研究所 特任教授 宮崎忠昭 よこはま土田メディカルクリニック 医師 土田隆 九州大学大学院 農学研究院 教授 佐藤匡央	<i>Lactobacillus gasseri</i> SBT2055 株の腸管を 介した保健機能研究とその産業利用

(注)技術賞は、2013 年度(平成 25 年度)から名称を変更し、飯島藤十郎食品技術賞となりました