

2023 年度 飯島藤十郎賞業績概要

飯島藤十郎食品科学賞

氏名・所属 上原 万里子

東京農業大学 応用生物科学部 食品安全健康学科 教授

研究課題: 食品成分が調節する代謝機能を介した慢性疾患予防に関する研究

業績概要

候補者の研究分野を項目別に以下の様に分類した。

(1) 植物エストロゲンの簡易測定法開発と骨代謝調節作用

女性ホルモン様作用を有する血・尿中植物エストロゲンの簡易測定法を開発し、短時間・低コストで大量の生体サンプルを測定することに成功した。さらにイソフラボン代謝に関与する腸内細菌叢を修飾する食品成分としてプレバイオティクス(フラクトオリゴ糖他)を併用摂取させることで、イソフラボンの吸収、その後の代謝産物への変換が促進され、骨粗鬆症モデル動物の骨量減少は抑制されたが、抗生物質投与によりその効果がキャンセルされることを明らかにした。また、このイソフラボン代謝産物の equol には鏡像異性体が存在し、両異性体では骨代謝関連細胞への作用や生体内代謝が異なり、(S)体の骨代謝改善効果が高くなるが、このメカニズムを *in vitro* と *in vivo* の両試験により解析している。

(2) 植物成分の代謝調節機能(慢性疾患予防と抗老化)

柑橘系フラボノイドであるヘスペリジンの、イソフラボンとは作用機序が異なるコレステロール合成経路阻害を介したスタチン系薬剤様作用に着目し、閉経後骨粗鬆症、男性骨粗鬆症、マグネシウム欠乏、糖尿病モデル動物の骨・脂質・糖代謝に対する改善効果についても見出している。骨吸収を担う破骨細胞分化・活性化に対する植物成分の抑制効果をスクリーニングし、効果の高かったブロッコリスプラウトに多いスルフォラファン(含硫化合物)は抗炎症作用を有し、従来の破骨細胞分化因子の抑制に加え、破骨細胞融合分子の発現抑制を介し、破骨細胞分化を制御することを明らかにした。また、protein kinase である AMPK を活性化するポリフェノールは、酸化ストレス制御を介して破骨細胞分化を抑制するという新しいメカニズムも解明した。更に抗老化タンパク質である SMP30 の発現を増加させるポリフェノールとして作用機序の異なる EGCG、resveratrol、equol 等を見出すなど、植物成分の様々な生体内調節機能について研究を発展させてきた。

(3) ミネラルの生体調節機能

鉄は酸化ストレスのイニシエーターとなる為、鉄欠乏状態では脂質過酸化反応は起こりにくいとされてきたが、その際、生体内で鉄の代替として増加する銅が一因となり、脂質過酸化が促進されることを、鉄・銅濃度のアンバランスな組織中酸化ストレスマーカー測定法の見直しを含め、明らかにした。更に、鉄欠乏状態では細胞内オートファジーと Nrf2 シグナルが活性化され、酸化ストレスマーカーのカルボニル化タンパク質が蓄積し、SMP30 発現低下も確認された。また、鉄欠乏状態で変動するビタミン代謝に関与する酵素の補酵素的な役割を鉄が担っている可能性と、これらビタミンの抗酸化性の変化についても示唆した。加えて共同研究者と共に、カルシウムとリンの摂取バランスが生体に及ぼす影響やマグネシウムの骨・脳機能に与える影響についても検討してきた。

飯島藤十郎食品技術賞(1)

氏名・所属 卯川 裕一

株式会社ダイセル ヘルスケア SBU 事業推進室 マネージャー 他 4 名

工藤眞丈 株式会社ダイセル ヘルスケア SBU 事業推進室 研究員

沢田翔一 株式会社ダイセル 生産本部生産技術センター 研究員

石輪俊典 株式会社ダイセル ヘルスケア SBU マーケティング部

中島賢則 株式会社ダイセル 事業創出本部事業創出センター 主席研究員

研究課題: 機能性腸内代謝物素材「ウロチン A(ウロッチ®)」の開発

業績概要

ウロチン A は、ザクロなどに含まれるポリフェノールの 1 種であるエラグ酸が腸内細菌の働きで代謝され、生成する腸内代謝物である。ウロチン A は 2016 年にミトコンドリアにおけるオートファジーであるマイトファジーの促進作用が報告され、注目を集めているポリフェノールである。当社は、ウロチン A のように、腸内細菌の働きにより体内で代謝物として変換され、変換前の物質よりも機能性が高いと考えられる機能性成分の探索と開発を行ってきた。

ザクロ由来のエラグ酸からウロチン A を生産する腸内由来微生物の探索を進め、エラグ酸からウロチン C を生産する菌およびウロチン C からウロチン A を生産する菌を同定した。ウロチン C からウロチン A を生産する菌の同定は、世界で初めてなされた。これら 2 種の菌の組み合わせによる複合系の培養により、ウロチン A を商業的に発酵生産することに成功し、2021 年 5 月にウロッチ®を上市した。これらの製法は国内および海外にて特許出願を行い、特許を取得している。さらに、ウロチン C を生産する腸内細菌に関し、エラグ酸からウロチン C への生合成酵素を単離および遺伝子を同定し、その酵素反応のメカニズムを明らかにした。

並行してウロチン A の機能性評価を社内および複数の大学との共同研究により進めた。具体的には、肌機能や体脂肪などの生活習慣病関連、抗アレルギー、骨への作用等に関し、細胞やモデル動物を対象に評価を行い、学会発表や知的財産化を行った。2019 年には長寿遺伝子の 1 つである SIRT1 の活性化作用および紫外線照射時の肌細胞における DNA 修復機構が明らかとなり、論文掲載された。

ヒトにおいては、ウロチン A の生産がみられるのは全体の 50%程度であると推察されている。さらに、血管内皮機能に関し、メカニズムに関する検討を細胞評価で進め、にヒトでの評価(FMDや毛細血管の評価)を実施し、学術誌(薬理と治療)に論文掲載(2021年および2023年)された。

飯島藤十郎食品技術賞(2)

氏名・所属 吉永 一浩
株式会社サナス 開発研究部 次長 他 2 名

安部淳一 株式会社サナス 科学技術顧問 鹿児島大学名誉教授
宮崎直人 株式会社サナス 開発研究部 主務

研究課題: 1,5-アンヒドロ-D-フルクトースの生産システムの開発及び利用に関する研究

業績概要

1,5-AF は、紅藻オゴノリから抽出・精製した酵素 α -1,4-グルカンリアーゼ (以後 Glase と略す) により澱粉を脱離分解して得られる。候補者らの業績は、20 年余りに及ぶ産学共同研究によって、さつまいも澱粉を原料に 1,5-AF の大量生産システムの確立に世界で初めて成功し、かつ多様な利用技術を開発したことで、以下の 6 点に集約される。

(1) Glase の抽出・精製及び特性解明: 酵素原料として地元海域で得られる高活性な紅藻オゴノリの選定。Glase の抽出・精製技術を開発、及び澱粉の脱離分解に関する作用機作等理化学的特性の解明

(2) 1,5-AF 製造条件の確定: 澱粉の Glase による脱離分解で生成した分離物を NMR で 1,5-AF と確認

(3) 1,5-AF の基礎的・理化学的特性の解明: ①抗酸化性(カットやペーストされた青果物の褐変防止)、②着色性(メイラード反応の促進)、③静菌作用(特にグラム陽性菌及び芽胞の成長抑制とそのメカニズムを解明)、④健康増進機能性

(4) 1,5-AF の大量生産システムの開発: 大量生産に際し技術的課題であった、Glase の固定化酵素化及び連続運転における活性低下などの問題を解決し、商業化に向けた大量生産システムを開発

(5) 1,5-AF の利用技術の開発と実用化: 理化学的特性の研究で明らかになった 1,5-AF の特性を活用するため具体的な食品を対象に実用化試験を実施。また、新たに発見されたヒトの健康増進機能性(抗炎症作用、細胞保護作用、肝機能改善作用、尿酸値正常化作用、う蝕抑制)が明らかになれば、健康食品としての利用が始まった。

(6) 1,5-AF の安全性確認: ラット、マウス、サルを用いた連続経口投与試験、AMES 試験を通じて、1,5-AF を食した際の安全性を確認した。

さらに、上記の 1,5-AF の研究を発展させるため、転移糖や新たに 1,5-AF の微生物的還元による新たな糖の生産と機能研究を進めており、今後の新たな展開の基盤となる付随的な業績を上げた。

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
22	2019 (H31)	東北大学大学院農学研究科 学術研究員 東北大学名誉教授 駒井三千夫	ビタミン類の新しい機能の解明と食品の味 覚感受性に影響する栄養因子と遺伝子 多型の解析
23	2020	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授 高木博史	製パンプロセスにおける酵母のストレス耐 性機構の解析と育種への応用に関する研 究
24		徳島大学大学院医歯薬学研究部 教授 二川健	サルコペニアに有効な機能性蛋白質・ペ プチド食材の開発
25	2021	京都大学生存圏研究所 特任教授 松村康生	分散系食品の高品質化に関する基礎的 研究
26	2022	九州大学大学院農学研究院 教授 松井利郎	ペプチドの生体調節機能と生体利用性に 関する分析化学的研究
27	2023	東京農業大学応用生物科学部 教授 上原万里子	食品成分が調節する代謝機能を介した慢 性疾患予防に関する研究

(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 (・共同受賞者)	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 他 ・谷口久次 (財)わかやま産業振興財団	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 他 ・池崎秀和 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	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 他 ・小笠原幸雄 株式会社タイヨー製作所 常務取締役	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	機能的食品素材「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 野口明德	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		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	2013	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 他 ・酒瀬川洋児 JAかごしま茶業株式会社 代表取締役専務 ・鈴木紳一郎 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	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		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	2016	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 他 ・井上孝司 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	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 ・中村圭伸 同センター長 ・下村吉治 名古屋大学大学院生命農学研究科 教授 ・古賀泰裕 東海大学医学部 客員教授	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 ・大原絵里 同新規事業室長	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 ・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) ・西平順 北海道情報大学 副学長・教授 ・宮崎忠昭 北海道大学遺伝子病制御研究所 特任教授 ・土田隆 よこはま土田メディカルクリニック医師 ・佐藤匡央 九州大学大学院農学研究院教授	<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
23	2019 (H31)	株式会社ファーマフーズ 代表取締役社長 金 武祚 他 ・堀江典子・早川潔・古賀啓太・中村唱乃	GABA の機能性開発と新市場開拓
24	2020	農研機構 食品研究部門 食品安全研究領域 上級研究員 川崎晋	食品製造現場に適応した簡易迅速微生物検査法の開発と実用化
25		協同乳業株式会社 研究所 主幹研究員 松本光晴	腸内細菌叢のポリアミン産生を強化する新規機能性食品の開発
26	2021	カゴメ株式会社 イノベーション本部 自然健康 研究部 部長 菅沼大行 他 ・林宏紀・松本舞(カゴメ株式会社)	皮膚カロテノイドを測定することで野菜摂取量を非侵襲的に容易に推定する装置(ベジチェック®)の開発と実装
27	2022	不二製油グループ本社株式会社 未来創造研究所 研究員 佐本将彦	プラントベースドフードの基盤技術:大豆分離・分画技術(USS 製法)の開発
28	2023	株式会社ダイセル ヘルスケア SBU マネージャー 卯川裕一 他 ・工藤眞丈・沢田翔一・石輪俊典・中島賢則(株式会社ダイセル)	機能性腸内代謝物素材「ウロリチン A(ウロリッチ®)」の開発
29		株式会社サナス 開発研究部 次長 吉永一浩 他 ・安部淳一・宮崎直人(株式会社サナス)	1,5-アンヒドロ-D-フルクトースの生産システムの開発及び利用に関する研究

(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