

日本農芸化学会 2025年度関西・中四国・西日本支部合同大会

関西支部 第537回講演会
中四国支部 第72回講演会
西日本支部 第357回講演会

講演要旨集

日時：2025年9月18日(木)，19日(金)

場所：岡山大学津島キャンパス一般教育棟

 日本農芸化学会関西支部・中四国支部・西日本支部

関西・中四国・西日本支部合同大会

会 場：岡山大学 津島キャンパス一般教育棟

11:30~12:30	中四国支部幹事打合会	(A31)
	関西支部幹事会	(A32)

13:00~14:00 2025 年度 日本農芸化学会賞受賞講演 (A21)

「多様な微生物代謝の発見と解析ならびにその統合的応用に関する基盤研究」

小川 順 (京大院・農)

「B型肝炎ウイルス由来中空ナノ粒子(バイオナノカプセル)の革新的応用研究」

黒田俊一（阪大・産研）

14:00~14:45 日本農芸化学会会長特別講演

「食品成分が調節する代謝機能を介した慢性疾患予防」

上原万里子（東農大・応生科）

15:00~16:00 シンポジウム 1

「基礎研究の視点から見直すポリフェノールの健康効果」

「ポリフェノールは時間栄養をどう変えるか？ - 研究のあゆみと展望」

榑原啓之（神戸大院・農）

「成分組成情報が解き明かすポリフェノール機能のゆらぎ」

藤村由紀（九大院・農）

「ポリフェノール構造と生理活性標的臓器の関係」

室田佳恵子（島根大・生資科）

16:00~17:30 シンポジウム2

「微生物ものづくりのイノベーション-産学官連携が創るみらい-」

「メタボロミクスの発酵食品研究への応用」

福崎英一郎 (阪大院・工)

「バイオ技術を活用した育種酵母による新たな酒造り」

竹川 薫（九大院・農）

「微生物変換技術を核とした産学官共創型ものづくりの実践」

神崎 浩（岡山大学院・環境生命）

「総合討論」

シンポジスト＋岩下和裕（酒総研），狩山昌弘（フジワラテクノアート）

18:30～20:30 情報交換会 （リーセントカルチャーホテル）

第2日目

9:00～11:48 一般講演（午前の部）（A～H 会場）

12:00～13:00 関西支部参与会 （A32）

中四国支部参与会 （E11）

西日本支部参与会 （A31）

13:15～15:15 一般講演（午後の部）（A～H 会場）

一般講演 会場一覧表

会 場		講演番号	分 類
A	A21 講義室	A-1 ～ A-21	微生物
B	A36 講義室	B-1 ～ B-20	微生物
C	A37 講義室	C-1 ～ C-21	微生物・生物化学
D	A41 講義室	D-1 ～ D-20	食品
E	B41 講義室	E-1 ～ E-20	食品・環境科学
F	B32 講義室	F-1 ～ F-21	有機化学・植物
G	B33 講義室	G-1 ～ G-19	有機化学
H	B11 講義室	H-1 ～ H-21	酵素・動物

注意)

1. パソコンを用いた口頭発表にて行います。操作は各自でお願いします。プロジェクターへの接続は HDMI 対応です。D-Sub での接続はできません。接続トラブルの可能性もあるため、バックアップデータ（PowerPoint 形式と PDF 形式）を保存した USB メモリをご持参ください。なお、パソコンおよび USB メモリには必ずウイルスチェックを行ってください。
2. 一般講演は、発表 9 分、質疑応答 2 分、パソコン切替 1 分、時間厳守で進行をお願いします。

一般講演 座長一覧表

会 場		講演番号	座 長	
A	A21 講義室	A-1 ~ A-4	薬師寿治	(山口大院・創成科学)
		A-5 ~ A-8	土居克実	(九大院・農)
		A-9 ~ A-12	藤井創太郎	(広島大院・統合生命)
		A-13 ~ A-16	松崎弘美	(熊本県大院・環境共生)
		A-17 ~ A-21	外山博英	(琉球大・農)
B	A36 講義室	B-1 ~ B-4	岡 拓二	(崇城大院・工)
		B-5 ~ B-8	和田 大	(摂南大院・農)
		B-9 ~ B-12	神崎 浩	(岡山大院・環境生命)
		B-13 ~ B-16	沖野 望	(九大院・農)
		B-17 ~ B-20	井澤真吾	(京都工繊大・応生)
C	A37 講義室	C-1 ~ C-4	櫻谷英治	(徳島大・生物資源)
		C-5 ~ C-8	渡邊 彰	(香川大・農)
		C-9 ~ C-12	金尾忠芳	(岡山大院・環境生命)
		C-13 ~ C-16	前野慎太郎	(山口大・農)
		C-17 ~ C-21	角田佳充	(九大院・農)
D	A41 講義室	D-1 ~ D-4	清水英寿	(島根大・生資料)
		D-5 ~ D-8	赤川 貢	(徳島大院・医科栄養)
		D-9 ~ D-12	稲福征志	(琉球大・農)
		D-13 ~ D-16	石丸隆行	(宇部フ口短大・食物栄養)
		D-17 ~ D-20	中村俊之	(岡山大院・環境生命)
E	B41 講義室	E-1 ~ E-4	近藤(比江森)美樹	(高知県大・健康栄養)
		E-5 ~ E-8	有馬二郎	(鳥取大・農)
		E-9 ~ E-12	大桑浩孝	(中国学園・現代生活)
		E-13 ~ E-16	中村宜督	(岡山大院・環境生命)
		E-17 ~ E-20	藤村由紀	(九大院・農)
F	B32 講義室	F-1 ~ F-4	柳田 亮	(香川大・農)
		F-5 ~ F-8	久世雅樹	(神戸大院・農)
		F-9 ~ F-12	有澤美枝子	(九大院・農)
		F-13 ~ F-16	宗正晋太郎	(岡山大院・環境生命)
		F-17 ~ F-21	森 泉	(岡山大・植物研)
G	B33 講義室	G-1 ~ G-4	甲斐建次	(阪公大院・農)
		G-5 ~ G-8	森 直樹	(京大院・農)
		G-9 ~ G-12	西脇 寿	(愛媛大院・農)
		G-13 ~ G-16	田井章博	(徳島大・生物資源)
		G-17 ~ G-19	柏木丈弘	(高知大・農林海洋)
H	B11 講義室	H-1 ~ H-4	畑生俊光	(岡山大院・環境生命)
		H-5 ~ H-8	亀井康富	(京府大院・生命環境)
		H-9 ~ H-12	岡本賢治	(鳥取大・工)
		H-13 ~ H-16	若山 守	(立命館院・生命科学)
		H-17 ~ H-21	吉原明秀	(香川大・農)

会場へのアクセス

岡山大学津島キャンパス（東）一般教育棟

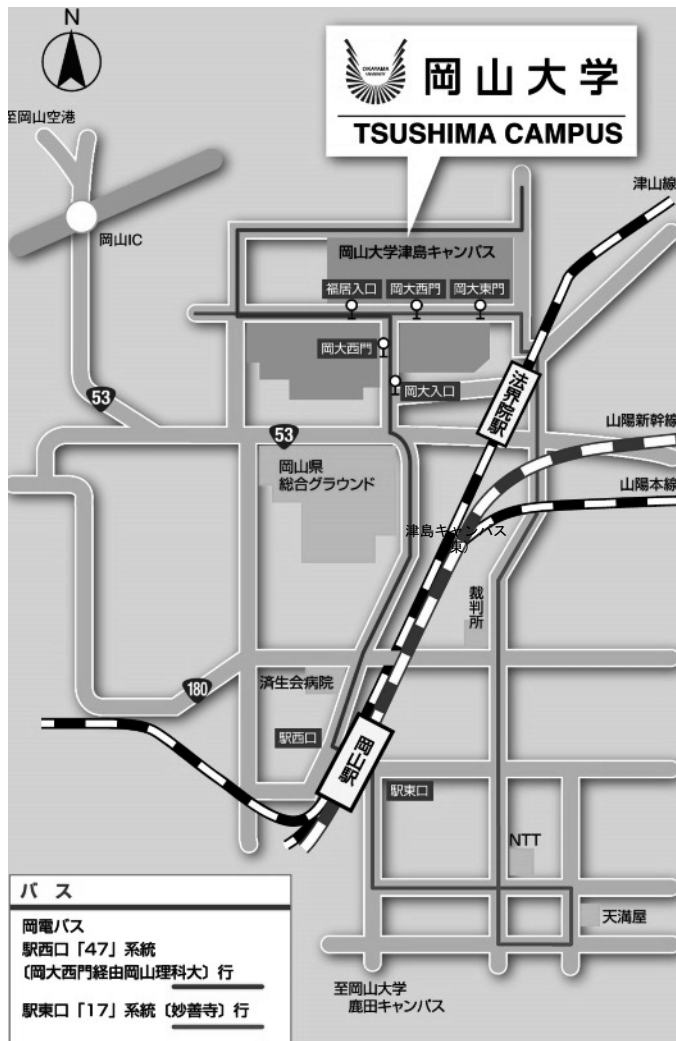
〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 1-1-1 TEL 086-252-1111

JR 岡山駅→岡電バス (<https://okayama-kido.co.jp/bus/jikoku.html>)

- 岡山駅西口からバスターミナル 22 番乗り場から[47]系統「岡山理科大学」行きに乗車。「岡大入口」で下車 所要時間 7～10 分
- 岡山駅東口からバスターミナル 13 番乗り場から[17][67]系統「妙善寺」行きに乗車。「岡大西門」で下車 所要時間 30 分

岡山空港→岡電バス

- 岡山空港 2 番乗り場から「岡山駅運動公園口（西口）」行きに乗車,「岡山大学筋」で下車, 徒歩 7 分。※ノンストップ便は「岡山駅」で下車, 岡山駅から各種交通機関を利用



情報交換会：

リーセントカルチャーホテル

(〒700-0011 岡山市北区学南町 1-3-2)

- 岡山大学一般教育棟から徒歩 15 分程度, もしくは「岡大入口」から岡山駅行きバスに乗車し「学南町」で下車 所要時間 5 分

会場案内

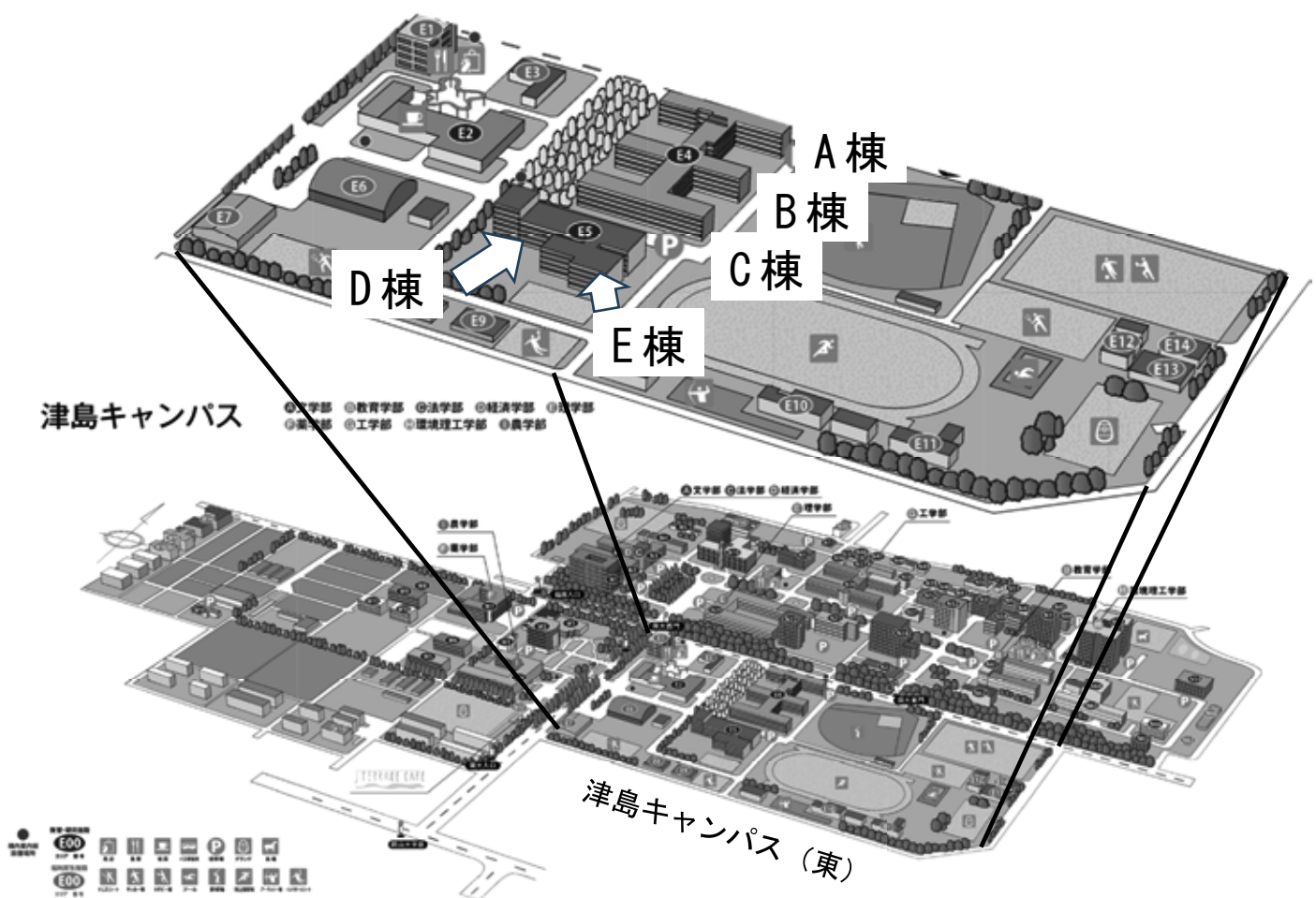
受 付	C 棟 1 階 C12 講義室	クローク	C 棟 2 階 C24 講義室
-----	-----------------	------	-----------------

9 月 18 日（木）

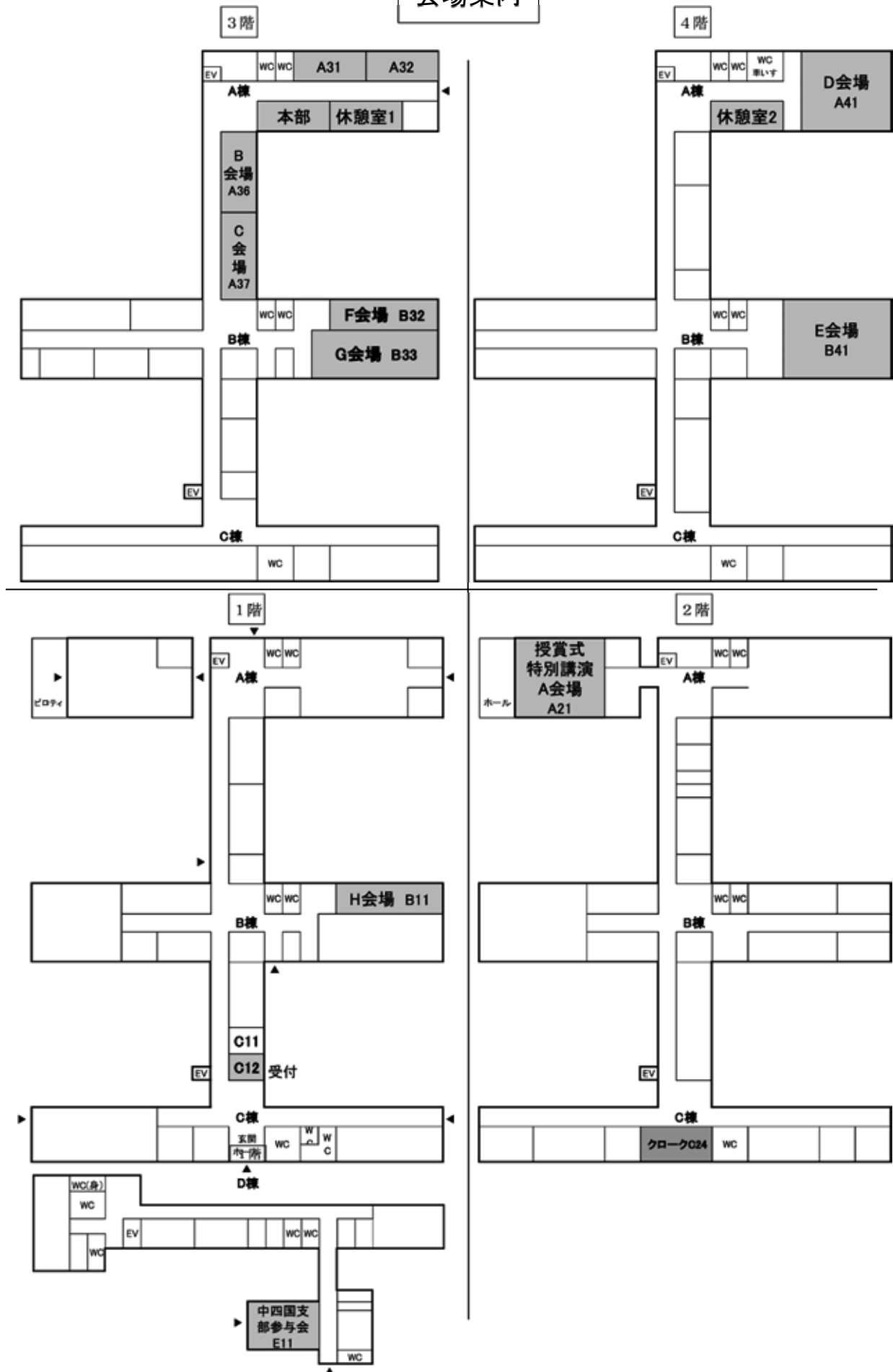
中四国支部幹事打合せ	A 棟 3 階 A31 講義室
関西支部幹事会	A 棟 3 階 A32 講義室
受賞講演・特別講演	A 棟 2 階 A21 講義室
情報交換会	リーセントカルチャーホテル

9 月 19 日（金）

A 会場	A 棟 2 階 A21	E 会場	B 棟 4 階 B41
B 会場	A 棟 3 階 A36	F 会場	B 棟 3 階 B32
C 会場	A 棟 3 階 A37	G 会場	B 棟 3 階 B33
D 会場	A 棟 4 階 A41	H 会場	B 棟 1 階 B11
休憩室 1	A 棟 3 階 A34	休憩室 2	A 棟 4 階 A42
西日本支部参与会	A 棟 3 階 A31	関西支部参与会	A 棟 3 階 A32
中四国支部参与会	E 棟 1 階 E11		



会場案内



講

演

会

プ

ロ

グ

ラ

ム

16:00～17:30 シンポジウム2

「微生物ものづくりのイノベーション-産学官連携が創るみらい-」

座長 原 唯史（岡山大院・環境生命）

「メタボロミクスの発酵食品研究への応用」

福崎英一郎（阪大院・工）

「バイオ技術を活用した育種酵母による新たな酒造り」

竹川 薫（九大院・農）

「微生物変換技術を核とした産学官共創型ものづくりの実践」

神崎 浩（岡山大院・環境生命）

「総合討論」

パネリスト 福崎英一郎（阪大院・工）

竹川 薫（九大院・農）

岩下和裕（酒総研）

狩山昌弘（（株）フジワラテクノアート）

コーディネーター 神崎 浩（岡山大院・環境生命）

18:30～20:30

情報交換会

（リーセントカルチャーホテル）

第2日目

9:00～11:48

一般講演（午前の部）

（A～H 会場）

12:00～13:00

関西支部参与会

（A32）

中四国支部参与会

（E11）

西日本支部参与会

（A31）

13:15～15:15

一般講演（午後の部）

（A～H 会場）

◇ 一般講演プログラム

A会場（A21 講義室）「微生物 1」

- A-1 9:00 好熱性繊維状ファージの水平伝播に関わる遺伝子の機能解析
●榎脇真由紀, 吉田智美, 長岡未久, 副島春香, 藤野泰寛, 土居克実
(九大院・農)
- A-2 9:12 細菌ヒアルロン酸糖鎖合成酵素の糖鎖合成分子メカニズムの構造基盤解析
●坂本七彩, 前田憲人¹, 豊田滉太¹, 平島正人¹, 寺本岳大¹, 角田佳充¹
(九大・農, ¹九大院・農)
- A-3 9:24 細菌種における ANI と dDDH の対応関係の検証
●荒金青空, 前野慎太郎
(山口大院・創成科学)
- A-4 9:36 細菌を速く増殖させるためには? ~リボソーム RNA オペロン数に着目して~
●佐藤悠奈, 岡野憲司¹, 本田孝祐^{2,3}, 宮崎健太郎², 佐藤 悠⁴
(山口大院・創成科学, ¹関西大・化生工, ²阪大・生工国交セ, ³阪大・先導学研機,
⁴山口大・中高温微研セ)
- 9:48 休 憩
- A-5 10:00 酢酸菌 *Acetobacter pasteurianus* における酢酸代謝に依存しない酢酸耐性
成松 星¹, 村上果穂¹, 片岡尚也^{1,2}, 松谷峰之介³, Uraiwan Tippayasak⁴,
Gunjana Theeragool⁴, 松下一信^{1,2}, 〇薬師寿治^{1,2}
(¹山口大院・創成科学, ²山口大・中高温微研セ, ³東農大・生物産業,
⁴カセサート大・理)
- A-6 10:12 沖縄で維持されていた紅茶キノコから単離された酢酸菌について
〇外山博英, 小池明日香, 屋良朝陽, 水谷 治
(琉球大・農)
- A-7 10:24 ヒト腸内細菌 *Collinsella aerofaciens* の新規な嫌氣的プリン体代謝経路
〇原田 寛, 宮下正弘, 栗原 新¹, 唐島成宙², 橋本 渉, 小倉康平
(京大院・農, ¹近畿大・生物理工, ²金沢大・国際基幹)

- A-8 10:36 フィリピン・レイテ島の児童の腸内細菌叢と胆汁酸の解析
●永井健士朗, Nurlisa Binti Mohd Azmil, Flyndon Mark Dagalea¹,
Donna Christene Ramos², Leslie Michelle Dalmacio¹, 中山二郎
(九大院・農, ¹フィリピン大マニラ校, ²ビサヤ州立大)
- 10:48 休 憩
- A-9 11:00 多成分トランスポーターを利用したバクテリオシン分泌発現大腸菌の構築
●服部圭恭, 小山恵璃, 中山二郎, 善藤威史
(九大院・農)
- A-10 11:12 たくあん漬から分離した乳酸菌 *Lactococcus lactis* PJR24 が生産するバクテリオシン
●野瀬あすか, 善藤威史¹, 松崎弘美²
(熊本県大院・環境共生, ¹九大院・農, ²熊本県大・環境共生)
- A-11 11:24 *Bifidobacterium longum* 105-A の腸内定着に重要なタンパク質分解酵素の解析
●水谷 穰, 塚崎修平¹, 吹谷 智¹, 沼本 穂, 加藤直樹, 和田 大
(摂南大院・農, ¹北大院・農)
- A-12 11:36 *Lactiplantibacillus plantarum* PUK6 における多成分バクテリオシン輸送機構の解析
○吉原真希, 佐藤幸乃¹, 善藤威史², 松崎弘美¹
(熊本県大院・環境共生, ¹熊本県大・環境共生, ²九大院・農)
- 11:48 休 憩
- A-13 13:15 アジリジン環化合物の生合成に関与する硫酸転移酵素の立体構造解析
●宮下千代乃, 寺本岳大, 角田佳充
(九大院・農)
- A-14 13:27 阿波晩茶乳酸菌の単離とそれをスターターとした新しい阿波晩茶の創出
○西出泰大, 竹下陸人¹, 鎌田恵里香¹, 明口 雅¹, 川上竜巳²
(徳島大院・創成科学, ¹徳島大・生物資源, ²徳島大院・生物資源)
- A-15 13:39 コリネ型細菌におけるマンガン輸送系に関する研究
●岡田祐典, 片岡尚也^{1,2}, 松下一信^{1,3}, 薬師寿治^{1,2}
(山口大院・創成科学, ¹山口大・研究推進, ²山口大・中高温微研セ, ³山口大・農)

A-16 13:51 *Peniophora* 属担子菌による未利用資源からの多糖生成

●白岩あさひ, 濱野由菜¹, 阪本龍司¹, 岡本賢治²
(鳥取大院・持社創生,¹ 阪公大院・農,² 鳥取大院・工)

14:03 休 憩

A-17 14:15 *Alteromonas* 属海洋細菌による緑藻硫酸化多糖ウルバンの分解経路の解明

黒岡夏海, 木村友紀, ○大西浩平 (高知大・農林海洋)

A-18 14:27 葉圏 C1 細菌 *Methylobacterium extorquens* AM1 株の青色光受容体の同定

●小林周平, 太田恭平, 井口博之¹, 阪井康能^{1,2}, 由里本博也
(京大院・農,¹ 京都先端大・バイオ環境,² 京大院・総合生存学館)

A-19 14:39 植物共生メチロトロフ細菌のランタノイド応答型 *pqqA* 発現調節による葉上 PQQ 分泌機構

●白保和哉, 矢野嵩典¹, 三井亮司¹
(岡山理大院・理工,¹ 岡山理大・生命科)

A-20 14:51 Investigation of Unique Genome Structure of *Methylobacterium* and XerD-Mediated Genetic Element

●Latif Muhammad Ammar, Satoru Watanabe¹, Keita Miyake², Akio Tani
(IPSR, Okayama Univ.,¹ Tokyo Univ. Agric.,² Tokyo Univ.)

A-21 15:03 Has lanthanide gradient in plants contributed to the evolutionary change in the metal requirement of bacterial methanol dehydrogenase?

●Ivyrose Mnialoh, Shin Watanabe¹, Satoshi Nanami², Akio Tani
(IPSR Okayama Univ.,¹ Ryukyu Univ.,² Osaka Metropolitan Univ.)

●の講演は, 支部優秀発表賞審査の対象となります。

B会場（A36 講義室）「微生物 2」

- B-1 9:00 黄麹菌における TORC1 中心因子 AoTor1 のアミノ酸応答に関わる分子機構解析
●中谷壮良, 竹川 薫, 樋口裕次郎
(九大院・農)
- B-2 9:12 オリゴ糖の生産に資する黄麹菌の菌株と培養条件の検討
○松沢智彦, 藤輪心真, 島田尚季
(香川大院・農)
- B-3 9:24 担子菌 *Flammulina velutipes* 由来ラッカーゼアイソザイムが与える現象について
●静川綾乃, 仁尾優太, Cesur Aylin¹, 麻田恭彦², 渡邊 彰²
(香川大院・農, ¹愛媛大院・連農, ²香川大・農)
- B-4 9:36 麹菌固体培養によるオリーブ葉成分の微生物変換 -アミノ酸量の変化-
●木村光喜, 辰巳七海¹, 三宅剛史², 伊藤一成², 谷野有佳², 竹内赴登², 山下秀行³, 吉田靖弘⁴, 徐 恵美⁴, 菊地敬一⁴, 深野夏暉, 仁戸田照彦, 神崎 浩
(岡山大院・環境生命, ¹岡山大・農, ²岡山県工技セ, ³樋口松之助商店, ⁴日本オリーブ)
- 9:48 休 憩
- B-5 10:00 黄麹菌における ER-phagy の誘導条件と受容体候補遺伝子の解析
○高橋柚香, 竹川 薫, 樋口裕次郎
(九大院・農)
- B-6 10:12 白麹菌 *Aspergillus luchuensis* mut. *kawachii* の共ゲノム編集における新規選択マーカーの開発
○辛島健文, 井元勇介, 中村彰宏, 外菌英樹, 高下秀春
(三和酒類(株))
- B-7 10:24 *Aspergillus nidulans* における細胞内 β -グルコシダーゼの機能解析
●矢壁 駿, 門岡千尋¹, 松沢智彦², 岡 拓二¹
(崇城大院・工, ¹崇城大・生物生命, ²香川大・農)

- B-8 10:36 C1 酵母 *Candida boidinii* は *Papiliotrema laurentii* の葉圈定着を促進する
●重田佳奈, 白石晃将, Moritz Schroll¹, Rebekka Lauer¹, Frank Keppler¹,
阪井康能², 由里本博也
(京大院・農, ¹ハイデルベルク大・地球科学, ²京大院・総合生存)
- 10:48 休 憩
- B-9 11:00 酵母 Atg22 欠損によるオートファジックボディ分解抑制の作用機序について
○関藤孝之¹, 岡村良悟, 中城遥登, 堀江 (川俣) 朋子², 河田美幸^{1,3}
(愛媛大院・農, ¹愛媛大・PROS, ²東京科学大・CBC, ³愛媛大・ADRES)
- B-10 11:12 出芽酵母を用いた細菌スフィンゴ糖脂質の生産と機能解析
●小田捺月, 亀山智貴, 岡田直樹, 石橋洋平, 沖野 望
(九大院・農)
- B-11 11:24 自然界より分離した *Lachancea* 属酵母の製パン特性の評価
●青木梨香穂, 渡辺大輔¹, 山田徳広, 加藤直樹, 沼本 穂, 和田 大
(摂南大院・農, ¹奈良先端大・バイオ)
- B-12 11:36 *Saccharomyces cerevisiae* におけるアラニン高含有メカニズムの解析
●澤井美玖, 磯貝章太¹, 高木博史¹, 加藤直樹, 沼本 穂, 和田 大
(摂南大院・農, ¹奈良先端大・研究推進)
- 11:48 休 憩
- B-13 13:15 酢酸ストレスによる酵母の翻訳開始関連因子の局在変化と翻訳抑制
●寺島美侑, 吉山陽翔¹, 井澤真吾
(京都工繊大院・応生, ¹京都工繊大・応生)
- B-14 13:27 出芽酵母に対するソルビン酸の抗真菌作用の解析
●行方悠樹, 井澤真吾
(京都工繊大・応生)
- B-15 13:39 アミノ酸構造類似体を用いたグルコース応答経路のアミノ酸輸送制御機構の解析
●黒木亜美, 松尾安浩¹
(島根大院・自然科学, ¹島根大・生資科)

B-16 13:51 分裂酵母リン脂質合成経路欠損で引き起こされる染色体分配異常の解析

●佐々木洗輔, 松尾安浩¹

(島根大・自然科学, ¹島根大・生資科)

14:03 休 憩

B-17 14:15 分裂酵母 *S. pombe* の CoQ 合成に関与する Coq4 の一アミノ酸置換による機能的アミノ酸残基の探索

●天野統幾¹, 川向 誠², 戒能智宏^{1,2}

(¹島根大院・自然科学, ²島根大・生資科)

B-18 14:27 分裂酵母アンキャップテロメアにおけるヒストンバリエント H2A.Z の機能解析

高木元斗, 田村洗斗, ○上野 勝

(広島大院・統合生命)

B-19 14:39 分裂酵母の Rqh1 機能欠損における Pof1 と Nrd1 の機能解析

○Jiang beibei, 今田流星¹, 上野 勝¹

(広島大院・統合生命, ¹広島大・工)

B-20 14:51 ミトコンドリアの翻訳低下は DIM 依存的活性酸素の産生に影響を与える

●永井英翔, Kaiyu Wang¹, 大澤秀典², 上野 勝^{1,2}

(¹広島大院・統合生命, ²広島大・工)

●の講演は、支部優秀発表賞審査の対象となります。

C会場（A37 講義室）「微生物 3」「生物化学」

- C-1 9:00 硫黄酸化細菌 *Acidithiobacillus ferrooxidans* の機能未知遺伝子 AFE_0030 の解析
●中尾愛海, 國久智紀, 根本理子, 田村 隆, 金尾忠芳
(岡山大院・環境生命)
- C-2 9:12 ルシフェラーゼと A3 法を用いた海底下微生物代謝活性の簡易的測定法の構築
●藤原快吏, 諸野祐樹¹, 若松泰介
(高知大・農林海洋, ¹JAMSTEC・高知コア)
- C-3 9:24 細胞内へのリジンの過剰な取り込みが引き起こす生育阻害のメカニズム
●尾坂夏味, 田上慶佳, 村尾奈美, 中城遥登, 河田美幸^{1,2}, 関藤孝之¹
(愛媛大院・農, ¹愛媛大・PROS, ²愛媛大・ADRES)
- C-4 9:36 Parasporin-5 変異体による細胞損傷活性の消失とその構造的要因の解析
○那須勇太, 阿部雄一¹, 齋藤浩之², 北田 栄³, 原島 俊¹, 浴野圭輔¹
(崇城大院・応微, ¹崇城大・生物生命, ²福岡工技セ・生食研, ³九工大院・情報工)
- 9:48 休 憩
- C-5 10:00 海洋性微生物ラビリント菌の脂質生産に及ぼす界面活性剤の添加効果
●奥野寧々, 久米いずみ, 阪本鷹行¹, 田中悟広², 櫻谷英治¹
(徳島大院・創成科学, ¹徳島大・生物資源, ²バイオアークプロ)
- C-6 10:12 Exploring interactions among bacteria associated with the barley rhizosphere using a synthetic community approach
●Md Asif Mahamud, Runghana Pichaiarn¹, Akio Tani
(IPSR Okayama Univ., ¹Sch. Sci. Walailak Univ., Thailand)
- C-7 10:24 植物残渣を用いた微生物の集積培養とメタゲノム解析
●松原晟良, 石川昌和¹, 松本 薫¹, 松沢智彦
(香川大・農, ¹香川大・バイオインフォ)
- C-8 10:36 染色体上の局所的なゲノム分化に着目した *Apilactobacillus kunkeei* の種内多様性解析
●福田茉莉花, 前野慎太郎
(山口大・農)
- 10:48 休 憩

- C-9 11:00 CRISPR-Cas9 法を用いた担子菌 *Coprinopsis cinerea* のオートファジー関連遺伝子の破壊
●齊藤巧馬, 北原昂希, 刑部敬史¹, 渡邊 彰²
(香川大院・農, ¹徳島大・生物資源, ²香川大・農)
- C-10 11:12 超好熱性アーキア *Thermococcus kodakarensis* 由来 I-B 型 CRISPR-Cas 系の機能構造解析
○北川すみれ, 松本俊介, 沼田倫征
(九大院・農)
- C-11 11:24 tRNA のアミノアシル化を触媒する半人工リボザイムの機能構造解析
●香川 尊, 安部紘平¹, 寺坂尚紘², 菅 裕明³, 沼田倫征
(九大院・農, ¹九大・農, ²科学大・地球生命研, ³東大院・理)
- C-12 11:36 細菌スフィンゴ糖脂質合成酵素の構造機能解析
●中島美月, 豊田滉太, 山田祐大, 大滝志郎, 寺本岳大, 沖野 望, 角田佳充
(九大院・農)
- 11:48 休 憩
- C-13 13:15 硫酸化チロシン認識抗体による抗原認識機構の解析
●園下善和, 森 尚寛¹, 矢作浩太郎¹, 西本悦子¹, 寺本岳大¹, 角田佳充¹
(九大・農, ¹九大院・農)
- C-14 13:27 植物における C-to-U 型 RNA 編集酵素の相互作用メカニズム解明
●丸野泰央, 寺本岳大, 漆原良太, 角田佳充
(九大院・農)
- C-15 13:39 キナーゼ共発現による大腸菌を用いたリン酸化タンパク質基質の作製と評価
●藤原光優, 井元菜津子, 大澤 仁¹, 小路郁弥, 秋月一駿², 石田敦彦³, 武田弘資⁴,
亀下 勇, 末吉紀行
(香川大・農, ¹愛媛大院・連農, ²ヴァンダービルト大・医, ³広島大院・統合生命,
⁴長崎大院・医歯薬)
- C-16 13:51 乳脂肪球膜タンパク質ブチロフィリンと相互作用するペプチド配列の探索
長谷川茉里奈, 斎藤雄大, 石田みのり, 松宮健太郎, ○谷 史人
(京大院・農)

14:03 休 憩

- C-17 14:15 高速 AFM によるビンキュリン活性型変異体の構造変化動態解析
●松村明咲, 松山大輝, 黒田美都, 市田 光¹, 木村泰久, 古寺哲幸¹, 木岡紀幸
(京大院・農, ¹金沢大・ナノ生命)
- C-18 14:27 深層学習に基づく EGFP 結合ミニタンパク質の de novo 設計と実験的検証
●岡田誠三, 今村維克, 今中洋行
(岡山大院・環境生命)
- C-19 14:39 レポーターアッセイによるカイコおよび線虫由来 G_i 共役型 GPCR の応答解析
○満来晟也, 吉川拓馬, 田中 匠, 亀田慶悟, 光増可奈子¹, 太田広人
(崇城大・生物生命, ¹尚絅大・生活科学)
- C-20 14:51 トラフグ皮由来フグ毒結合タンパク質のプロテオフォーム解析
●込山詩織, 上野幹憲, 山口健一
(長崎大院・生産)
- C-21 15:03 ヒメダカ (*Oryzias latipes*) 腸炎モデルの作製と乳酸菌 *Pediococcus pentosaceus* TOKAI
10m による炎症抑制能の評価
○中武雅博, 中島勇貴³, 日比友之^{1,2}, 加藤 望³, 宮良慎之介³, 木下英樹^{1,2,3},
平野将司^{1,2,3}
(東海大院・農, ¹東海大院・生科, ²東海大・総農研, ³東海大・農)

●の講演は、支部優秀発表賞審査の対象となります。

D会場（A41 講義室）「食品 1」

- D-1 9:00 イソチオシアネート類のがん細胞増殖抑制作用を増強する薬剤の探索
●片岡遼季, 宗正晋太郎, 村田芳行, 中村俊之, 中村宜督
(岡山大院・環境生命)
- D-2 9:12 フラボノール類の同時処理が抗酸化活性に及ぼす影響
●河村祐之介, 宗正晋太郎, 村田芳行, 中村宜督, 中村俊之
(岡山大院・環境生命)
- D-3 9:24 リノール酸酸化物が LPS 誘発性炎症に及ぼす影響
●村上瑞穂, 宗正晋太郎, 村田芳行, 中村宜督, 中村俊之
(岡山大院・環境生命)
- D-4 9:36 フェニルホウ酸誘導体との親和性を利用したブレニルケルセチンの細胞内動態と結合タンパク質の網羅的解析
●河原若菜, 伏見太希¹, 亀井優輝¹, 向井理恵², 赤川 貢¹
(徳島大・医科栄養,¹徳島大院・医科栄養,²徳島大・生物資源)
- 9:48 休 憩
- D-5 10:00 大豆イソフラボン代謝物の抗酸化作用と胆汁酸受容体 TGR5 への作用解析
●春島勇斗, 黒木勝久, 榊原陽一
(宮崎大院・農)
- D-6 10:12 スカトールによる細胞増殖は AhR 依存性と非依存性の ERK/JNK 経路により制御される
●武井知優, 清水英寿
(島根大院・自然科学)
- D-7 10:24 スカトールによる AhR 非依存的 PKA/ERK 経路の活性化が肝がん細胞の増殖と MDR-1 発現を誘導する
●谷繁愛美, 清水英寿
(島根大院・自然科学)
- D-8 10:36 IAA による AhR 経路の選択的活性化がオキサリプラチン感受性を高める
●沼田彩那, 清水英寿
(島根大院・自然科学)

10:48 休 憩

D-9 11:00 エストロゲン受容体の発現に基づく組み合わせ効果に関する研究

●平 若葉, 藤村由紀¹, 立花宏文¹, 村田 希
(愛媛大院・農, ¹九大院・農)

D-10 11:12 食品の潜在的リスクに対するメタボリック・プロファイリング解析の応用可能性

●李 聖煜, 一瀬智美, 小林優花, 熊添基文, 立花宏文, 藤村由紀
(九大院・農)

D-11 11:24 緑茶カテキン代謝物 EGC-M5 による形質細胞様樹状細胞の活性化作用

●李 相黙, 仲嶋美里, 張 翼麟, 川本礼乃, 熊添基文, 藤村由紀, 富岡玲乃¹,
鈴木萌人¹, 田中裕子¹, 立花宏文
(九大院・農, ¹三井農林・R&D 本部)

D-12 11:36 概日リズムを考慮したカカオポリフェノールの高血糖抑制効果

●富士野翔馬, 山下陽子
(神戸大院・農)

11:48 休 憩

D-13 13:15 鰹節摂取による海馬 SIRT1 および神経栄養因子遺伝子発現への影響

○松本淳一, 藤谷美菜¹, 石田彩華¹, 泉 智明, 鈴木 遥, 土居幹治, 岸田太郎¹
(マルトモ (株), ¹愛媛大・農)

D-14 13:27 ワインブドウ抽出物によるトロンビン阻害を介した PAR1 活性化抑制作用

○鶴留奈津子, 山下哲生, 諸隈正裕¹, 望月亮介¹, 平野勝也
(香川大・医, ¹香川大・農)

D-15 13:39 ジヒドロピラノクマリン類が有する抗肥満作用の増強化

○渡辺虹子, Abu Yousuf Hossin¹, 稲福征志
(琉球大・農, ¹IUBAT, Bangladesh)

D-16 13:51 シマアザミの根に含まれる抗肥満作用物質の探索

○漆島綾乃, 上山泰男¹, 屋 宏典¹, 稲福征志
(琉球大・農, ¹奄美機能性食品研究会)

14:03 休 憩

D-17 14:15 焼酎麴を利用した梅果実からのクエン酸飲料の醸造

○神谷 和，安本明香里，福田泰久，白坂憲章
(近畿大院・農)

D-18 14:27 梅酒には $A\beta 42$ のアミロイド線維形成を抑制し，不溶化凝集へと導く成分が含まれる

○石丸隆行，松田睦実
(宇部フロ短大・食物栄養)

D-19 14:39 酢酸菌によるアルコール代謝に及ぼす影響

○山下そよぐ，松岡亮輔
(キュービー (株)・研究開発)

D-20 14:51 植物発酵エキスによるマイクロプラスチック体外排除の可能性

○杉本 学，村上允唯¹，大林真帆¹
(岡山大・植物研，¹ (株) 機能性食品開発研)

●の講演は，支部優秀発表賞審査の対象となります。

E会場 (B41 講義室) 「食品 2」 「環境」

- E-1 9:00 ユーグレナは内分泌攪乱物質 "ノニルフェノール" の細胞内での代謝機能を持つ
○大桑浩孝, 沖 裕治¹, 中野長久¹
(中国学園・現代生活, ¹ 阪公大・研究推進)
- E-2 9:12 単一菌を用いたポリビニルアルコールの生分解性評価
小平和久
(株) クラレ)
- E-3 9:24 Fe²⁺依存的な酸化的膜傷害におけるエックス線の影響 — OUMS-36T-1 細胞および脂
質膜モデルを用いた解析 —
加藤信哉
(京大・複合研)
- E-4 9:36 低温閉鎖循環式水産養殖に向けた硝化細菌群集の構築と応用
●塚本陸生, 松本拓巳, 有馬二郎¹
(鳥取大院・持社創生, ¹ 鳥取大・農)
- 9:48 休 憩
- E-5 10:00 低温貯蔵と低温加熱が *Campylobacter jejuni* の生残性に及ぼす影響
●北山玲衣, 本城賢一, 益田時光, 宮本敬久
(九大院・農)
- E-6 10:12 *Enterococcus faecium* 特異的ファージの単離およびその特性評価
●山村啓悟, Mohamed El Telbany, 益田時光, 宮本敬久, 齋藤紀先¹, 本城賢一
(九大院・農, ¹ 弘前大院・医)
- E-7 10:24 *Pediococcus pentosaceus* TOKAI 759m 株で作製した豆乳ヨーグルトの長期摂取が肥満
モデルマウスの認知機能に及ぼす影響
○中島勇貴¹, 日比友之^{2,3}, 中武雅博⁴, 今井早希^{1,3,4}, 秦野伸二⁵, 大友麻子⁵,
安田 伸^{1,2,3,4}, 平野将司^{1,2,3,4}, 木下英樹^{1,2,3,4}
(¹ 東海大・農, ² 東海大院・生科, ³ 東海大・総農研, ⁴ 東海大院・農, ⁵ 東海大・医)
- E-8 10:36 高脂肪高ショ糖食給餌マウスの生化学マーカーに及ぼすフキ抽出物の影響
●小柳彩華, 近藤 (比江森) 美樹¹
(高知県大院・人間生活, ¹ 高知県大・健康栄養)

10:48 休 憩

E-9 11:00 希少糖 D-アルロースは FGF21 の誘導を介して MASLD を予防する

●長縄詩織, 松居 翔, 都築 巧, 佐々木努
(京大院・農)

E-10 11:12 ヒト血漿中マイクロ RNA 発現に及ぼすタマネギエキスタブレット摂取の影響

●平川真哉, 山本真生, 千葉涼太郎, 清水最出南, 熊添基文, 長谷田茜¹, 西平 順¹,
山本(前田)万里², 藤村由紀, 立花宏文
(九大院・農, ¹北情大・医療情報, ²農研機構)

E-11 11:24 胎生期のかつおだし摂取がコーン油摂取による遺伝子発現の誘導を抑制する

●伏見駿亮, 小澤貴明¹, 松居 翔, 都築 巧, 疋田貴俊¹, 佐々木努
(京大院・農, ¹阪大・蛋白研)

E-12 11:36 転写因子 FOXO1/3a の活性を抑制し筋萎縮を抑制する食品・植物由来化合物の探索

●阪上愛斗, 山本有紗, 大西拓己, 大藪 葵, 亀井康富
(京府大院・生命環境)

11:48 休 憩

E-13 13:15 ブルーベリー葉熱水抽出物のエンドサイトーシスを介した IL-1 β 産生抑制作用

●竹原直也, 曲 宗信, 田中夏子, 山崎有美¹, 小川健二郎, 西山和夫, 山崎正夫
(宮崎大・農, ¹宮崎大・地域資源)

E-14 13:27 グレープフルーツ搾汁残渣の利用に関する研究

●石田真理奈, Alisa Pattarapisitporn¹, 野間誠司²
(佐賀大院・農, ¹鹿児島連大・農, ²佐賀大・農)

E-15 13:39 3D プリント適応型大豆タンパク質フィルムの製膜・物性に及ぼす添加物の影響

●蔵田実生, 柳原 葵¹, 園川あいり¹, 平澤 互¹, 又平芳春¹, 松宮健太郎,
谷 史人, 小林 敬
(京大院・農, ¹三生医薬)

E-16 13:51 タモギタケ子実体形成過程での香り化合物動態の解析

●永田友紀, 早乙女梢¹, 松井健二
(山口大院・創成科学, ¹鳥取大・農)

14:03 休 憩

E-17 14:15 *Peniophora* 属担子菌を用いた発酵乳の抗酸化活性

● 鷺見真佳, 岡本賢治¹

(鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大院・工)

E-18 14:27 バルク系油脂の酸化安定性を高める乳化剤の探索

● 栗原咲希, 山本幸弘¹

(県広大院・生命システム, ¹県広大・生物資源)

E-19 14:39 Enzymatic Interesterification of Fenugreek Oil Using Different Lipases: Lipid Re-structuring for Improving Its Oxidative Stability

● Nur Ain Hannani Binti Hamid, Yukihiro Yamamoto¹

(Grad. Sch. Pref. Univ. Hiroshima, ¹Pref. Univ. Hiroshima)

E-20 14:51 Antioxidant activity of the selected flavonoids in different aqueous solutions

○ Nwawuike Peace Ossai, Shintaro Munemasa, Yoshiyuki Murata, Toshiyuki Nakamura, Yoshimasa Nakamura

(岡山大院・環境生命)

●の講演は、支部優秀発表賞審査の対象となります。

F会場（B32 講義室）「有機化学 1」「植物」

- F-1 9:00 Glutarimide 系抗生物質の網羅的合成を志向した (±)-Naramycin B の合成研究
●馬場健司, 清田洋正
(岡山大院・環境生命)
- F-2 9:12 抗腫瘍性メイタンシンの簡素化アナログのデザインとフラグメント合成
●藤本まゆか, 久世雅樹
(神戸大院・農)
- F-3 9:24 脱皮ホルモンへの変換経路の解明に向けた重水素標識 7-dehydrocholesterol の合成
●北村遼介, 今村悠人, 船橋智輝, 小野 肇
(京大院・農)
- F-4 9:36 ピペリジンカルボン酸を利用するロジウム触媒アシル化反応と機能
●張耀卓¹, 矢崎雅菜¹, 浦川春菜¹, 鄒乃瑩¹, 有澤美枝子^{1,2}
(¹九大院・農, ²東北大院・医)
- 9:48 休 憩
- F-5 10:00 超セレン誘導体のロジウム触媒合成と機能
●苑田和大留¹, 矢崎雅菜¹, 有澤美枝子^{1,2}
(¹九大院・農, ²東北大院・医)
- F-6 10:12 非対称ビス複素環セレン化合物のロジウム触媒合成と抗ウイルス活性
●矢崎雅菜¹, 韓魏¹, 外山喬士², 斎藤芳郎², 赤池孝章³, 有澤美枝子^{1,3}
(¹九大院・農, ²東北大院・薬, ³東北大院・医)
- F-7 10:24 アシルシランのロジウム触媒的合成反応
矢崎雅菜¹, ●緑川 穰², 有澤美枝子^{1,3}
(¹九大院・農, ²九大・農, ³東北大院・医)
- F-8 10:36 非対称ビス複素環カルバモイル誘導体のロジウム触媒合成と機能
矢崎雅菜¹, ●西俣 遼², 鄒乃瑩¹, 有澤美枝子^{1,3}
(¹九大院・農, ²九大・農, ³東北大院・医)
- 10:48 休 憩

F-9 11:00 スピロイリダール類の合成研究：スピロ環化反応の DFT 解析

●藤田楽都, 石井大智, 柳田 亮¹, 花木祐輔¹

(香川大院・農, ¹香川大・農)

F-10 11:12 9-oxosesamin の全立体異性体の合成

●岡田桃佳, 西脇 寿, 山内 聡

(愛媛大院・農)

F-11 11:24 植物糖脂質のコア構造となるイノシトールホスホセラミドの合成

●浪花剛史, 佐々木克聡, 花島慎弥

(鳥取大・工)

F-12 11:36 ホウ素原子を含んだピコリンアミド誘導体の合成

仁木桃香, 宮崎達也, ○谷森紳治

(阪公大院・農)

11:48 休 憩

F-13 13:15 野生イネ種子のプロテインボディの形態観察

○森田重人^{1,2}, 松本啓輔¹, 増村威宏^{1,2}

(¹京都府大院・生命環境, ²京都府農技セ・生資セ)

F-14 13:27 ソテツ雄花の発熱ステージ移行に伴うトランスクリプトームの解析と発熱経路の探索

○山本凜来¹, 松岡史花¹, 久松萌々香¹, 佐藤光彦², 稲葉丈人¹, 稲葉靖子^{1,3}

(¹宮崎大・農, ²かずさ DNA 研, ³東北大院・生命)

F-15 13:39 シアノバクテリア FTN2 タンパク質の葉緑体局在化によるシロイヌナズナ *arc6* 変異体の相補

○小林航太, 宇都僚汰, 稲葉靖子¹, 稲葉丈人

(宮崎大・農, ¹東北大院・生命)

F-16 13:51 低温および ABA を介した凍結耐性の増強におけるシロイヌナズナ *ABI4* 遺伝子の役割

○稲吉聖七, 北脇耕平, 稲葉靖子¹, 稲葉丈人

(宮崎大・農, ¹東北大院・生命)

14:03 休 憩

- F-17 14:15 グルタチオンと活性カルボニル種による気孔開閉運動制御機構の解析
○下本幸平, 中村俊之, 中村宜督, 宗正晋太郎, 真野純一¹, 村田芳行
(岡山大院・環境生命, ¹山口大・総科セ)
- F-18 14:27 紅色非硫黄細菌 LPS による種子プライミングがイネの根の成長に及ぼす効果
○前川鈴華, 中畑敏哉¹, 福島 匠, 原田栞需, 林 修平, 山本進二郎, 宮坂 均,
古賀 碧², 後藤みどり², 山田直樹³, 牧 孝昭³
(崇城大・生物生命, ¹崇城大院・工, ²(株) Ciamo, ³(株) 松本微生物研)
- F-19 14:39 サツマイモでの紅色非硫黄細菌バイオプライミングの効果
●中畑敏哉, 前川鈴華¹, 福島 匠¹, 原田栞需¹, 林 修平¹, 山本進二郎¹,
宮坂 均¹, 古賀 碧², 後藤みどり², 山田直樹³, 牧 孝昭³
(崇城大院・工, ¹崇城大・生物生命, ²(株) Ciamo, ³(株) 松本微生物研)
- F-20 14:51 シロイヌナズナにおける茶の CsCPC 遺伝子の機能解析
●若松寿衣, 富永るみ
(広島大院・統合生命)
- F-21 15:03 カルシウムイオンに依存した気孔閉鎖に関与するタンパク質キナーゼの機能解析
●丸山美咲, 中島朱夏, 細見泰希, 脇舛真穂¹, 中村俊之, 中村宜督, 村田芳行,
宗正晋太郎
(岡山大院・環境生命, ¹岡山大・農)

●の講演は、支部優秀発表賞審査の対象となります。

G会場（B33 講義室）「有機化学 2」

- G-1 9:00 *Pochonia suchlasporia* TAMA87 株が生産するテトラヒドロフラン環構造を持つ新規 asteltoxin 類縁体
●加藤陽輝, 神崎 浩, 仁戸田照彦
(岡山大院・環境生命)
- G-2 9:12 *Cis-trans* isomers of novel asteltoxin analogs produced by solid-state fermentation of *Pochonia suchlasporia* TAMA 87
●Thi Khanh Ngoc Nguyen, Haruki Kato, Hiroshi Kanzaki, Teruhiko Nitoda
(Grad. Sch. Environ. Life Sci., Okayama Univ.)
- G-3 9:24 6 員環の α -benzylidenelactone 構造が抗カビ活性に与える影響
●片岡雅空, 西脇 寿, 秋山浩一¹, 山内 聡
(愛媛大院・農, ¹愛媛大・総合科学支援セ)
- G-4 9:36 日本在来のオリーブ重要害虫による oleuropein 分解戦略
●藤川亜也, 森 直樹, 吉永直子
(京大院・農)
- 9:48 休 憩
- G-5 10:00 *Burkholderia cepacia complex* が産生する細菌ポリイン cepacin 類の構造訂正
●久米琴音, 青木七海, 河原大輝, 甲斐建次
(阪公大院・農)
- G-6 10:12 ビタミン C 類似体の抗酸化作用
●伊藤勇悟, 古賀武尊¹, 田井章博¹
(徳島大院・創成科学, ¹徳島大・生物資源)
- G-7 10:24 もちきび・もちあわ中の神経突起形成促進作用成分
●高見涼真, 阪本鷹行¹, 櫻谷英治¹, 古賀武尊¹, 田井章博¹
(徳島大院・創成科学, ¹徳島大・生物資源)
- G-8 10:36 2 位アシル化アスコルビン酸誘導体の神経突起形成促進作用
●新見 暖, 古賀武尊¹, 田井章博¹
(徳島大院・創成科学, ¹徳島大・生物資源)

10:48 休 憩

- G-9 11:00 ピレスリン生合成に関わる GDSL エステラーゼ/リパーゼに対するホスホン酸型不可逆阻害剤の構造活性相関
●黒澤天翔, 松尾憲忠¹, 竹本圭介¹, 村井 陽¹, 伊原 誠¹, 田辺 陽², 松田一彦¹
(近畿大院・応用生命, 近畿大・農¹, 関学大・理工²)

- G-10 11:12 *in silico* 法によるニコチン性受容体-リガンド間相互作用の評価法の検討
○伊原 誠, 小嶋尚憲, 武林真由花, 森澄海人, 松田一彦
(近畿大・農)

- G-11 11:24 Fagaramide 誘導体の抗 *Mycobacterium smegmatis* JCM6386^T 活性に対する構造活性相関
●廣川涼帆, 吉國美咲妃, 高木風月, 塚本沙恵香, 柏木丈拵, Tohmas Buxton,
島村智子, 大塚祐季
(高知大・農林海洋)

- G-12 11:36 ヤマトトウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) の葉の香気成分
●江副史朗, 中野克美¹, 田中敏雄¹, 黒川慶子¹, 赤壁善彦
(山口大院・創成科学, ¹農業組合法人うもれ木の郷)

11:48 休 憩

- G-13 13:15 柑橘病原菌に抗菌活性を示す *Bacillus* 属細菌が生産する高分子量物質の検討
●嶋崎颯真, 山内 聡, 西脇 寿
(愛媛大院・農)

- G-14 13:27 Biliverdin 生合成経路に関与する酵素がクサカゲロウの体色に及ぼす影響
●松林紘世, 阿部風音, 山内 聡, 西脇 寿
(愛媛大院・農)

- G-15 13:39 ニッポンクサカゲロウ成虫のタンパク質性緑色色素の解明
●阿部風音, 横井大洋, 山内 聡, 西脇 寿
(愛媛大院・農)

- G-16 13:51 アフリカ産薬用植物 *Zanthoxylum zanthoxyloides* が有する脂肪蓄積抑制成分の単離・同定
●井上穂音, 小林穂季, 松本 大, 南川遥妃, 柏木丈拵, Tohmas Buxton, 島村智子,
大塚祐季
(高知大・農林海洋)

14:03 休 憩

G-17 14:15 抗菌性ナフトキノン 2,3-epoxysesamone の非酵素的変化

○藤原政輝, 古本敏夫¹

(香川大院・農, ¹香川大・農)

G-18 14:27 希少糖の抗老化活性：線虫の最終糖化産物（AGEs）を指標にしたスクリーニング

○佐藤正資, 平田恵子, 高岸大夢

(香川大・農)

G-19 14:39 *Peniophora* 属担子菌が植物果実で生成するピロン化合物の単離と構造決定

●宮野誇々乃, 遠嶋詩織¹, 西村壮央², 菊地晴久², 松浦信康³, 岡本賢治^{1,4}

(鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大・工, ²慶應大・薬, ³岡山理大・生命科学,

⁴鳥取大院・工)

●の講演は, 支部優秀発表賞審査の対象となります。

H会場 (B11 講義室) 「酵素化学」 「動物」

- H-1 9:00 転写共役因子 PGC1 α は骨格筋において脂肪合成酵素 Dgat2 の遺伝子発現を増加させる
●木村徳士, 杉本拓海, 酒巻千広, 三浦進司¹, 亀井康富
(京府大院・生命環境, ¹静岡県大院・食品栄養)
- H-2 9:12 肝臓における中鎖脂肪酸代謝の欠損が脂質嗜好性を変化させ, 脂肪肝と耐糖能異常を引き起こす
●丸山世倫, 松居 翔, 都築 巧, 佐々木努
(京大院・農)
- H-3 9:24 中枢性疲労発生機構における κ オピオイドの関与とその信号伝達経路の解明
●平岡雪乃, 祝 玉琨, 横川拓海, 井上和生
(京大院・農)
- H-4 9:36 脂肪細胞の欠損が不安および空間記憶に与える影響
○秋月里菜, 横川拓海, 後藤 剛, 井上和生
(京大院・農)
- 9:48 休 憩
- H-5 10:00 線虫 *C. elegans* の幼虫休眠を制御する短鎖神経ペプチド FLP と受容体
上垣莉瑚, 岩崎 崇, 佐竹 炎¹, 〇河野 強
(鳥大院・連農, ¹サントリー・生有研)
- H-6 10:12 BCG 誘導免疫が糖代謝異常に及ぼす影響
○中村文香, 新川春菜, 稲福征志
(琉球大・農)
- H-7 10:24 ProteinMPNN を利用した超好熱菌由来 Esterase の特性改変戦略
●佐々木統也, 今村維克, 今中洋行
(岡山大院・環境生命)
- H-8 10:36 *Trypanosoma cruzi* 由来 GMP reductase と GMP との複合体の X 線結晶構造解析
●西村なつみ, 中川和樹, 西村重徳, 岡田哲也, 乾 隆
(阪公大院・農)
- 10:48 休 憩

- H-9 11:00 D-セリン生産乳酸菌におけるセリンラセマーゼ遺伝子の同定と機能解析
●水野菜々子, 西川純平, 高島智也, 吉村 徹, 若山 守
(立命館大院・生命科学)
- H-10 11:12 *Pseudomonas nitroreducens* 由来 γ -グルタミルトランスペプチダーゼのアクセプター基質に着目した酵素学的解析
●桐 啓介, 高島智也, 武田陽一, 日弁隆雄¹, 伊藤貴文¹, 若山 守
(立命館大院・生命科学, ¹福井県大・生資)
- H-11 11:24 巨大ウイルス *Mimivirus shirakomae* が持つ MutS7 の生化学的機能解析
●吉岡智史, 福井健二¹, 若松泰介
(高知大院・農林海洋, ¹奈良女子大・生活環境)
- H-12 11:36 Human SULT1A2-Mediated Sulfonation of Vitamin B6: From Enzyme Mechanism to Biological Relevance
●Banerjee Risav, Ponsakorn Banpakulsiriwut, Mayu Fujiwara, Katsuhisa Kurogi, Yoichi Sakakibara
(Grad. Sch. Agric. Eng., Miyazaki Univ.)
- 11:48 休 憩
- H-13 13:15 *Peniophora cinerea* が植物果実で誘導される菌体外 Lipase
●池本光輝, 岡本賢治¹
(鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大院・工)
- H-14 13:27 *Phlebia acerina* 由来 Xylanase の精製と諸性質
●安竹貴斗, 細尾大樹, 岡本賢治¹
(鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大院・工)
- H-15 13:39 *Klebsiella pneumoniae* 40b 由来組換えポリオールデヒドロゲナーゼの還元反応における諸性質の検討と D-タリトール生産に向けて
●松本真侑, 山本菜帆, 高木碧燦¹, 望月 進^{1,2}, 吉原明秀^{1,2}
(香川大院・農, ¹香川大・農, ²香川大・国際希少糖)
- H-16 13:51 *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼを用いた D-グリセロ-D-イド-オクツロースおよび L-グリセロ-D-イド-オクツロースの生産
●北畠郁哉, 望月 進^{1,2}, 花木祐輔^{1,2}, 何森 健^{1,2}, 神鳥成弘^{2,3}, 吉原明秀^{1,2}
(香川大院・農, ¹香川大・農, ²香川大・国際希少糖, ³香川大・医)

14:03 休 憩

H-17 14:15 ポリフェノール硫酸抱合体の脱硫酸化機構の解明

●山田拓郎, 黒木勝久, 榊原陽一
(宮崎大院・農)

H-18 14:27 タンパク質チロシン硫酸転移酵素によるチロシン含有ジペプチドのスルホン化

●清松和飛, 黒木勝久, 榊原陽一
(宮崎大院・農)

H-19 14:39 広温域で増殖可能な細菌由来のグリセロールデヒドロゲナーゼの機能解析

○佐藤 悠
(山口大・中高温微研セ)

H-20 14:51 高度耐熱性 FAD 依存性 D-乳酸脱水素酵素の X 線結晶構造解析

○林 順司, 川上竜巳, 平田 章¹, 金丸 芳, 大島敏久², 櫻庭春彦³
(徳島大・生物資源, ¹徳島大・理工, ²大阪工大・工, ³香川大・農)

H-21 15:03 *Shewanella* 属細菌由来シトクロム *c'* における NO 結合の速度論解析

○渡辺 旬, 藤井創太郎
(広島大院・統合生命)

●の講演は, 支部優秀発表賞審査の対象となります。

受 賞 講 演

講 演 要 旨

多様な微生物代謝の発見と解析ならびにその統合的応用に関する基盤研究

小川 順（京大院・農）

微生物機能は、食品、医薬品、化学工業などの様々な産業に利用されてきた。今後も、持続可能な循環型社会の構築に向け、多様なツールの拡充と応用展開が期待されている。本講演では、筆者らが蓄積してきた新規微生物機能に関する基礎的知見とその応用を紹介する。

1. 微生物の物質変換能を活用する有用物質生産

1-1. 核酸関連化合物代謝の解析と応用：ピリミジン塩基の還元的代謝酵素群などを、構造が類似する 5-置換ヒダントインの立体選択的変換に応用し、D-, L-体アミノ酸の立体選択的合成プロセスを開発した。D-アミノ酸生産法は、抗生物質側鎖の工業生産に活用されている。また、プリン塩基代謝酵素を、プロキラルなイミド化合物の立体選択的変換による GABA アナログの合成や高尿酸血症予防法の開発に応用した。さらに、デオキシリボヌクレオシド代謝系の逆反応を、未確立であったグルコースからのデオキシリボヌクレオシド生産に応用した。

1-2. 水酸化が関与する新規アミノ酸代謝の解析と応用：遊離脂肪酸アミノ酸の水酸化反応を見だし、二価鉄/ α -ケトグルタル酸依存性ジオキシゲナーゼの関与を示した。多様な類縁酵素の開発を通して医薬品中間体などを合成し、キラル合成基質ライブラリとして製品化した。地球外アミノ酸としても知られる α , α -2 置換 α -アミノ酸 (2-アミノイソ酪酸) の酸化的代謝を初めて見だし、その初発酵素として加水分解酵素と相同性を示す新規な非ヘム二核鉄依存モノオキシゲナーゼを発見し、医薬品中間体 D-メチルセリンの立体選択的合成に応用した。

1-3. 油脂発酵・脂肪酸変換の新展開：多様な生理機能を示す高度不飽和脂肪酸を高含有する油脂の発酵生産に関し、EPA 発酵、 ω 3-DPA 発酵、DHA 発酵（魚油代替を目的とする）などの技術を開発するとともに、さらなる高機能油脂の生産に関して、アラキドン酸発酵菌にシクロオキシゲナーゼを発現させることによるプロスタグランジン発酵、さらには、高度不飽和脂肪酸の酵素変換に関し、P450 モノオキシゲナーゼを活用する抗炎症性 EPA 代謝物の生産法を構築した。

2. 食と微生物の相互作用の理解に基づく健康増進

2-1. 腸内細菌における脂肪酸代謝の解析と代謝物の生理機能解析ならびにその応用：腸内細菌叢における食事由来脂肪酸代謝の解析に取り組み、生理機能発現代謝物を同定するとともに、腸内細菌代謝物（ポストバイオティクス）を新たな概念に基づく健康増進ツールとして開発した。

2-2. 腸内細菌における植物機能性分子代謝の解析と応用：腸内細菌による食品成分代謝を、植物機能性分子（グルコシニレート、ウロリチン類など）を中心に展開し、関与する新規酵素系をオミクス技術を活用して解析、特定し応用した。特定した遺伝子情報は、個人の腸内細菌機能評価を介して精密栄養学の展開に資するものと考えられる。

3. 複合微生物系の物質循環能を活用する環境制御技術：環境物質循環を担う難分離・培養微生物の機能解析を、モデル系の確立により実現し、関与する微生物を同定・解析・応用した。具体例としては、植物根圏の難培養硝化菌を水系で濃縮・優先化させる技術を構築し、硝化菌の単離同定を可能とし、選抜菌による硝化複合微生物系のモデル構築に成功した。本技術は、新たな有機水耕栽培技術プロバイオニクスとして JAS 規格を取得し作物生産に応用されるとともに、人工土壌創出技術や脱窒と組合わせた水質保全技術として展開されている。

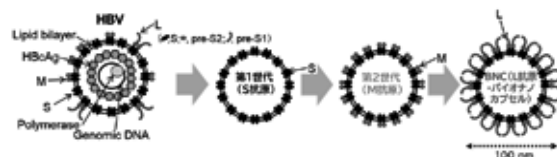
謝辞：以上の成果は、未来社会に貢献する農芸化学研究に新たな学術基盤を提供すると期待される。微生物機能研究における精神性をご教授いただいた山田秀明先生、清水昌先生、産業応用を説いてくださった横関健三先生、高橋里美先生、上田誠先生に深く感謝いたします。研究を共にした現教員の岸野重信氏、安藤晃規氏、原良太郎氏、旧教員の片岡道彦氏、櫻谷英治氏、日比慎氏、竹内道樹氏をはじめとする研究室スタッフ、学生、企業の方々に御礼申し上げます。

B型肝炎ウイルス由来中空ナノ粒子（バイオナノカプセル）の革新的応用研究

黒田俊一（阪大・産研）

1. 第2・第3世代B型肝炎ワクチンの開発

HBVは全世界で約2.5億人が慢性感染し、肝硬変や肝がんを引き起こすが、根治療法は存在せず、予防手段としてワクチン接種が唯一の選択肢である。我々は、従来の第1世代HBワクチン（S抗原）の限界を克服すべく、感染防御抗体を強く誘導するpre-S2領域を含むM抗原を酵母で発現させ、第2世代ワクチンとして臨床試験まで進めた。さらに、感染初期に重要なpre-S1領域を含むL抗原の過剰発現に世界で初めて成功し、第3世代HBワクチンを構築した。



2. バイオナノカプセル（BNC）によるDDS技術の開発

L抗原が形成する中空ナノ粒子は、HBVと同様のヒト肝臓特異的感染機構を持つことから、「バイオナノカプセル（BNC）」としてDDS用ナノキャリアに応用した。BNCは、肝臓細胞特異的な標的化能、エンドソーム脱出能、免疫回避性（ステルス能）を備え、ウイルス模倣DDSとして初めての成功例となった。BNCとGFPや蛍光物質との共導入実験や肝組織移植マウスでの蛍光観察により、その選択的送達能が実証された。

3. BNCの再標的化と応用展開

BNCの表面に抗体を提示可能とするZZ-BNCを開発し、EGFR陽性がん細胞や樹状細胞、腫瘍関連マクロファージなどへの再標的化に成功した。抗癌剤や免疫修飾薬、酸化チタン粒子との複合体は、がん治療や腫瘍免疫制御への応用が期待される。現在までに、*in vitro*で26例、*in vivo*で10例の再標的化DDSを構築した。

4. BNCを用いた高感度バイオセンサーの構築

ZZ-BNCは、IgG抗体などのセンシング分子をFv領域が外向きに放射状に整列する形で高密度に提示でき、ELISAやQCM等の感度を飛躍的に向上させた。従来の10倍以上のシグナル増幅を実現し、Fc融合タンパク質やDNA結合タンパク質との応用でも100倍以上の感度向上が得られた。また、変性処理による平面展開型ZZ-Lタンパク質の開発により、より高精度なセンシング基盤が構築可能となった。

5. BNCを用いたHBV初期感染機構の解明

BNCをモデルとした解析により、HBVはNTCPだけでなくHSPG（特にSR-B1）を介した標的化を行い、pre-S1やpre-S2領域によるpH依存的な膜融合やアルブミン結合を利用して肝臓へ到達することが明らかとなった。これらの成果は、HBV感染阻害薬の開発にもつながっている。

6. 最後に

本研究は、発酵工学、タンパク質工学、ナノバイオテクノロジー、応用細胞生物学といった農芸化学の中核領域を横断的に展開し、ワクチン・DDS・バイオセンシングという実用的技術に昇華させた点において、農芸化学の学理深化と応用範囲の拡張に大きく貢献するものと考えている。

謝辞 本研究は、武田薬品工業（株）在籍時に藤澤幸夫博士のご指導のもとHBワクチン開発に取り組んだことに端を発する。DDS開発では阪大産研の谷澤克之名誉教授、山田忠範博士、鄭周姫教授、粕谷武史博士、李昊博士、故・上田政和准教授（慶應医）、妹尾昌治名誉教授（岡大）、近藤昭彦名誉教授（神大）、松尾英典博士（名大）らと共同研究を行った。HBV初期感染機構解明では日沼州司特任教授、曾宮正晴准教授、劉秋実博士に、バイオセンサー開発では中野秀雄教授（名大）、飯島益巳教授（東京農大）に深く感謝する。また、関係各機関の研究スタッフ、学生諸氏にも厚く御礼申し上げる。

会 長 特 別 講 演

講 演 要 旨

食品成分が調節する代謝機能を介した慢性疾患予防

上原万里子（東農大・応生科）

食品中の栄養素は勿論のこと、生命維持に必須ではない非栄養素であっても生体調節機能を有しており、慢性疾患の予防効果が期待されている。その安全性や有効性の科学的根拠が高い特定保健用食品の他、可能性を秘めた食品成分は多岐にわたる。超高齢社会の我が国では、健康上に問題がなく日常生活が送れる「健康寿命」の延伸が喫緊の課題であり、要支援・要介護となる原因の運動器の障害であるロコモティブシンドローム（ロコモ）やメタボリックシンドローム（メタボ）の予防対策として食品成分の果たす役割は重要視されている。両シンドロームの予防には病因となる炎症の制御が必要となるため、抗炎症・抗酸化作用を有する植物化学成分の、特にロコモに対する予防効果が期待される研究を中心に概説する。

1. 植物エストロゲンの骨代謝調節作用 女性ホルモン様作用を有する植物エストロゲン、特にイソフラボンに注目し、イソフラボン代謝に関与する腸内細菌叢を修飾する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、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、この差異のメカニズムを *in vitro* と *in vivo* の両試験により解析した。

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 hesperidin 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、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確認した。骨吸収を担う破骨細胞 (OC) 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、効果の高いブロッコリスプラウトに多い sulforaphane (SFA) は抗炎症作用を有し、従来の OC 分化因子の抑制に加え、OC 融合分子の発現抑制を介し、OC 分化・活性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 OC 分化を抑制するという新規メカニズムも解明した。更に抗老化タンパク質である SMP30 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 等を見出した。

3. 抗炎症・破骨細胞分化抑制作用が期待される植物化学成分のスクリーニング法

炎症を引き起こす NF- κ B の応答配列の下流にレポーター遺伝子であるルシフェラーゼ (Luc) を繋げたレポータープラスミドを、通常 OC 分化の評価に用いている RAW264.7 細胞にトランスフェクションし、レポータープラスミドを安定導入した RAW264.7 細胞を炎症誘導剤であるリポ多糖 (LPS) で処理すると Luc 活性が増加するため、その増加が植物化学成分の添加により抑制されるか否かで抗炎症作用を評価した。さらに、OC 分化のマスター転写因子である NFATc1 活性についても同様な Luc アッセイを構築し、OC 分化抑制作用のスクリーニングが可能となった。これらのレポーターアッセイは、類似体や誘導体が多い植物化学成分の抗炎症作用評価には適しており、何れも RAW264.7 細胞を使用するため、2 つのアッセイを組み合わせることで、抗炎症作用や OC 分化抑制作用を同時に、また、より効果的に評価できることが示された。

食品成分の中で、栄養素のように生命維持に必須ではないが、非栄養性の植物化学成分は様々な経路を介した生体調節機能を有する。ロコモとメタボに対する植物化学成分の生体調節機能として、抗炎症作用を介したロコモ・メタボの同時予防効果が期待される。植物化学成分は種類や数が多いので、まずは簡便なスクリーニングの評価系から効果のあるものを選抜し、動物、ヒト試験へと繋げられる仕組みが必要である。

シ　ン　ポ　ジ　ウ　ム　1

講　　演　　要　　旨

シンポジウム 1

ポリフェノールは時間栄養をどう変えるか？ - 研究のあゆみと展望

榊原啓之（神戸大院・農）

私たちが日常的に摂取する野菜や果物、茶類には、数多くのポリフェノールが含まれており、これまでに約 8,000 種類が同定されている。これらの化合物は、心血管疾患、がん、神経変性疾患などの慢性疾患に対する予防効果を示すことが、近年の多くの研究から明らかとなっている。こうした知見の蓄積により、ポリフェノールは食品科学者だけでなく、一般消費者の間でも大きな注目を集める存在となり、機能性食品やサプリメント分野でも重要な位置を占めている。

「ポリフェノール」という用語が使われ始めたのは 1894 年頃であるが、没食子酸、タンニン、カテキンといった代表的化合物は、すでに 18 世紀中に単離・精製されていた。一方、ポリフェノールの機能性に関する近代的研究の端緒は、1936 年、ノーベル賞受賞者 Albert Szent-Györgyi らによる報告にさかのぼる。彼らは、毛細血管壁の透過性の増大や脆弱性を特徴とするある種の病的状態（紫斑病）に対し、アスコルビン酸では効果がない一方で、ハンガリー赤唐辛子やレモン汁抽出物の投与が効果的であることを発見し、その活性成分がフラボノイド（hesperidin および eriodictyol 配糖体）であると特定した。彼らはこれらの成分に「ビタミン P」という名称を与えることを提案したが、後に欠乏症が確認されないことなどから、この概念は否定されていった。

その後、1980 年代には酸化ストレス理論が提唱され、抗酸化物質としてのポリフェノールの機能に注目が集まった。21 世紀以降は、抗炎症作用、代謝調節作用、腸内細菌との相互作用など、多面的な機能が明らかにされ、*in vitro*, *in vivo*, ヒト介入試験を通じたエビデンスが蓄積されてきた。その代表的な成果のひとつが、2022 年に米国で発表された COSMOS 試験（COcoa Supplement and Multivitamin Outcomes Study）である。この大規模ランダム化比較試験では、約 2 万人を対象にカカオフラバノールとマルチビタミンの長期摂取が検討され、カカオフラバノールの摂取が心血管系アウトカムを有意に改善する可能性が示された。この結果は、ポリフェノールのヒトレベルでの有効性を支持するエビデンスとして大きな注目を集めている。

そして近年、新たな研究潮流として注目されているのが、「時間栄養」の観点からのポリフェノール研究である。私たちの体内には、概日時計と呼ばれる生体リズム制御機構が存在し、代謝、ホルモン分泌、腸内環境、免疫応答などが 24 時間周期で調節されている。ポリフェノールの摂取や代謝も例外ではなく、摂取のタイミングによってその吸収率、代謝経路、さらには機能性の発現にまで影響を及ぼす可能性が示唆されている。たとえば、同じポリフェノールを朝と夜に摂取した場合であっても、血中濃度や排泄動態に違いが生じることが報告されている。また、概日時計と連動する遺伝子発現への影響や、摂取時刻に応じた生理効果の差異も明らかになりつつあり、「いつ摂るか」が「何を摂るか」と同様に重要な因子となり得ることが、時間栄養の立場から提案されている。

本講演では、ポリフェノール研究の歴史と臨床応用の進展を概観しつつ、時間栄養との接点に焦点を当て、ポリフェノールの機能性研究が向かう未来について展望したい。

成分組成情報が解き明かすポリフェノール機能のゆらぎ

藤村由紀（九大院・農）

保健効果が期待されている食品は多彩な成分から構成されているため、その機能性を単一成分情報に絞って説明しようとするのが困難を伴うことが多い。そのため、着目する機能性成分と共にその効果に干渉する複数の共存成分の挙動を包括的に捉え、食品としてのトータルの機能性に対する個々の成分の影響を客観的に評価する視点・技術が必要となってくる。

メタボリック・プロファイリング (MP) 法は、サンプル間の成分量比の違いとその活性との関係性を可視化する質量分析ベースの計量化学的手法であり、我々は食品の機能性評価や有用成分の抽出に本手法が有効であることを報告してきた。実際に、本法は緑茶 (*Camellia sinensis* L.) の機能性を成分量比バランスで評価可能としており、また、緑茶の機能性調節成分の同定にも有用であった。緑茶カテキン Epigallocatechin-3-*O*-gallate (EGCG) の特異的シグナル伝達経路の活性化を高めることでその抗がん作用を増強できる成分、すなわち、フラバノンの一種であり、レモン果皮に多く含まれる Eriodictyol やオレンジ果皮に多く含まれる Hesperetin を見出している。また、我々はこのようなフラバノンがメチル化カテキン EGCG3''Me やべにふうき緑茶の抗アレルギー作用を増強できること、ならびに Eriodictyol の構造異性体でフラバノール的一种である Fustin が EGCG の抗がん作用を増強できることも明らかにした。さらに、本法は、抗糖尿病作用に資するインクレチン GLP-1 の分解酵素 DPP-IV 阻害活性を有する新規緑茶成分の同定や緑茶の阻害活性を高める成分の組合せを提示可能とした一方で、こうした緑茶 (ポリフェノール) の有益な活性を阻害する成分の同定にも成功している。

現在、機能性食品の保健効果が期待される一方で、過剰摂取や他の食品や成分を組合せた同時摂取による予期せぬ健康被害も表面化している。この要因の特定法には限界があり、多成分混合系の食品において、単一成分情報に依存した一般的評価法では毒性関与成分の絞り込みは容易ではない。そこで我々は食品の潜在的な毒性評価への MP 法の応用を試みた。緑茶カテキン EGCG は高濃度摂取により肝機能障害を誘発する。一般的な EGCG の肝細胞毒性評価系では、生体で認められない自動酸化で発生した活性酸素種 (ROS) が細胞毒性を惹起するという予期せぬ間接的作用が指摘されている。そこで本研究では、ROS を消去する Superoxide dismutase (SOD) および Catalase (CAT) の添加により EGCG の ROS に依存しない直接的な肝細胞への影響を検討した。なお、肝細胞では毒性の顕在化 (細胞死) に先立ち、細胞内 ATP 量の低下 (潜在的毒性) が認められるため、本研究では緑茶成分の ATP 量低下活性を評価した。マウス正常肝細胞株 NMuLi への高濃度 EGCG (20~100 μ M) の添加は、細胞内 ATP 量を濃度依存的に低下させた一方で、SOD/CAT 添加でその作用が抑制された。また、EGCG 単独では毒性を示さない濃度 (5 μ M) に統一した、異なる 10 種類の緑茶抽出物を NMuLi 細胞に添加したところ、SOD/CAT 存在下で緑茶抽出物は肝細胞の生存率には影響を与えることなく、ATP 量の低下活性が抽出物間で異なっていた。そこで、緑茶抽出物の成分組成と ATP 量低下活性間の関係性を多変量解析により検証した結果、両者の間に相関関係が認められ、この関係性に高く寄与する複数成分を見出した。これら寄与成分のうち、ATP 量に影響を及ぼさない抽出物 A と比較して ATP 量を低下させる抽出物 B に多く含まれ、単独では ATP 量に影響を与えない複数成分の差分を添加した抽出物 A では、抽出物 B とほぼ同等の ATP 量の低下を示した。本結果は、特定成分の組合せが緑茶の潜在的な肝細胞毒性を顕在化させることを示唆している。

ポリフェノールは、共存成分により有益な効果が増減されるだけでなく、悪い効果をも引き起こす。特定の機能性成分だけでなく、共存成分間の潜在的関係性を可視化し、生体への外挿性を考慮した解析が、このような機能の“ゆらぎ”を解き明かす一助となるであろう。

ポリフェノール構造と生理活性標的臓器の関係

室田佳恵子（島根大・生資科）

ポリフェノールは代表的なファイトケミカルであり、様々な疾病に対する予防効果が期待される機能性成分である。食品として摂取する機能性成分が活性を発揮するには、生理的条件下における消化、吸収、代謝を経た後も活性を保ち、活性を発揮する場所（標的部位）に到達し、必要な量と時間その場に存在することが重要である。薬理学において重要な概念である ADME（Absorption：吸収， Distribution：分布， Metabolism：代謝， Excretion：排泄）は、機能性食品成分の作用機序を考える上でも重要な情報となる。

ポリフェノールには多彩な構造の化合物が存在するが、フラボノイドは代表的な化合物群の 1 つである。フラボノイドは植物中で配糖体やエステル体として存在しているが、それらの大部分は生体酵素や腸内細菌によって加水分解された後、小腸あるいは大腸の上皮細胞に取り込まれる。配糖体では結合する糖鎖の数や種類によって消化管における吸収部位が異なることが知られている。腸内細菌代謝を受けると、フラボノイド骨格は還元あるいは開裂反応を経て、より低分子の（ポリ）フェノール化合物へと変換される。このような消化管での構造変換に加え、吸収された（ポリ）フェノールの多くは、小腸上皮および肝臓で第二相反応を経て抱合体へと変換される。抱合代謝物は主に血液循環へ移行し最終的には尿中へと排出されるが、肝臓で生成した抱合体の一部は胆汁を介して小腸管腔へと排出される。このような腸肝循環により小腸へ排出された抱合代謝物は、腸内細菌の作用により脱抱合を受け、再び大腸から吸収されることにより、体内濃度が維持される。

以上のように、食事由来ポリフェノールは摂取後化学構造が大きく変化するため、生理作用を発揮する活性分子も多岐に渡ると考えられる。ポリフェノール代謝物は主に血液循環を介して様々な臓器に到達し生理作用を発揮するが、末梢臓器への蓄積されやすさも化学構造の影響を受けると考えられる。血管および血中リポタンパク質も標的となり、ポリフェノールに期待される代表的な疾病予防作用は抗動脈硬化作用である。フレンチパラドックス、The Zutphen Elderly Study などの観察研究と *in vitro* 実験を介して、アテローム性動脈硬化病変の進展に関わる酸化 LDL 生成を抗酸化物質であるポリフェノールが抑制する作用機序が推定されている。近年では、5 年間にわたる介入試験を実施した COSMOS (COcoa Supplement and Multivitamin Outcomes Study) Study において、カカオ由来フラバン-3-オール（特に (-)-エピカテキン）を豊富に含むカカオ抽出物の継続的な摂取が、心血管疾患のリスクを低減させることも示された。しかし、主要な血中代謝物である抱合体は、未代謝のアグリコンより抗酸化性や細胞取り込みが低い場合が多い。そこで、局所的な脱抱合による活性調節が考えられている。脱抱合酵素である β -グルクロニダーゼは肝臓や血球などに発現しているが、炎症時などには局所的に細胞外へ漏出する。抱合代謝物は、標的部位におけるグルクロン酸抱合-脱抱合のバランスによって活性調節される前駆体としての役割を持っているといえる。

一方、多くのポリフェノールは吸収されにくいいため、消化管内が活性発揮の場となることが想定される。ポリフェノールが腸内細菌叢バランスに影響を示すことは多数の報告からほぼ明らかである。最近の研究では、ポリフェノールは吸収される前に消化管内で苦味受容体や辛味受容体を介した神経刺激を与えることで生理機能を発揮することが報告されている。カカオ抽出物には非吸収性のプロアントシアニジン類が豊富に含まれることから、COSMOS Study などの心疾患予防作用を考えるうえでも興味深い。本講演を通じて、ポリフェノールの機能性研究における生体利用性を踏まえた解析の重要性をお伝えできれば幸いである。

シ　ン　ポ　ジ　ウ　ム　2

講　　演　　要　　旨

メタボロミクスの発酵食品研究への応用

福崎英一郎（阪大院・工）

メタボロミクス（代謝物総体解析）は、上流のオーム情報解析（トランスクリプトミクス、プロテオミクス）と横断的に実施することによりゲノム機能の解明に資するものと期待され、動植物微生物の広範囲で精力的に研究されている。トランスクリプトームやプロテオームはゲノム情報が実行されるまでの媒体の流れみなされることが多いが、メタボロームはゲノム情報の実行の結果、すなわちゲノム情報にもっとも近接した精密表現型の一部と考えられる。一方、メタボロームを説明変数としてより下流のマクロ表現型を定量的に記述することが可能であり、当該技術はメタボリックフィンガープリンティングと称される。さて、発酵食品は多成分から構成される多機能コモディティであるが、食品機能と構成成分の相関は複雑である。特に二次機能（官能機能、美味しさ）の定量的評価は熟練者による官能評価に頼っているのが現状である。上記のメタボリックフィンガープリンティングの考え方を食品に応用し、メタボローム解析により得られた食品成分プロファイルの説明変数、官能試験によって得られた官能評価値を応答変数として呈味予測モデルを構築すること可能な場合がある。（下図）

本講演では、発酵食品を対象としたメタボリックフィンガープリンティングによる呈味成分解析について紹介したい。

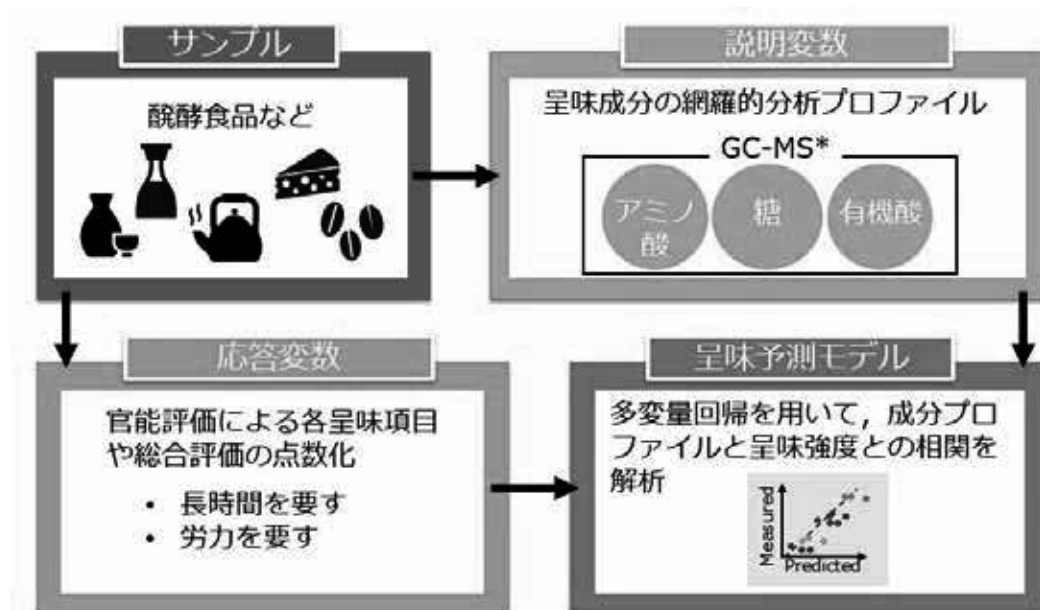


図 メタボロリックフィンガープリンティングによる食品の呈味成分解析

シンポジウム 2

バイオ技術を活用した育種酵母による新たな酒造り

竹川 薫（九大院・農）

酒類製造において酵母はアルコール発酵を担うだけでなく、香りや風味といった酒の個性を形成する上で極めて重要である。酵母の種類によってアルコール度数、香気、味わいが異なるため、製品の設計には酵母選抜や改良が欠かせない。本講演では、三和酒類（大分）と実施した低アルコール焼酎向け酵母の開発、および喜多屋（福岡）・酒類総合研究所と共同で進めている清酒酵母のメタボローム解析を用いた育種手法について紹介する。

1. 低アルコール麦焼酎の生産技術開発¹⁾

本格焼酎は25%程度のエタノール濃度を持ち、さらに1%未満の微量香気成分によってその香味が形成される。近年、消費者の低アルコール志向が進む中、希釈時にも焼酎本来の香味を維持するための技術が求められている。これまで焼酎の香気成分に関する研究は多いが、「風味(嗅覚を伴う味覚)」に着目した研究は限られていた。そこで、三和酒類と共同で、麦焼酎に呈味性を与える微量香気成分を探索した結果、環状化合物インドールが風味に寄与することを見出した。インドール添加による閾値測定や官能評価により、「香り」「コク」「苦味」への影響を明らかにした。また、焼酎中のインドールは原料や麹由来ではなく、発酵中に酵母の代謝によって生成されることがわかり、酵母の遺伝的背景により蓄積量が異なることも明らかとなった。

2. 清酒酵母のメタボローム解析を用いた品質管理²⁾

清酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) は優れたアルコール発酵能と香味成分の生産能を有し、菌株ごとに異なる代謝特性を示す。近年は製品の高付加価値化を目指し、清酒酵母の能力改変が求められている。従来は自然突然変異株から薬剤耐性などの指標により目的形質を選抜していたが、この手法では大量の変異株を醸造試験で評価する必要があり、労力と時間を要するという課題があった。そこで本研究では、清酒メタボローム解析を導入し、酵母の代謝プロファイルに基づく迅速かつ網羅的な株選抜を行った。エタノール耐性と低カプロン酸エチル生産能を有する110種の候補株を試験管レベルで培養し、代謝物を網羅的に解析した。得られたデータから系統樹を構築することで、目的形質のみを改変し、その他の特性は親株に近い株を選抜できた。さらに、簡易培養で得られたメタボロームデータと、実際の清酒発酵で得られた成分データに相関が見られたことから、本手法は清酒酵母の効率的な選抜および管理技術として今後の展開が期待される。

1). 梶原康博, 大石雅志, 竹川 薫, 高下秀春: 微量香気成分インドールが大麦焼酎の官能特性に及ぼす影響, 醸造協会誌, 114(1), 53-56 (2019)

2). Kinoshita R, Kanai M, Takegawa K, Iwashita K: Efficient yeast breeding using a sake metabolome for a strain evaluation. J Biosci Bioeng 139(2), 100-105 (2025)

シンポジウム 2

微生物変換技術を核とした産学官共創型ものづくりの実践

神崎 浩（岡山大院・環境生命）

微生物や植物が産生する代謝産物は、微生物による構造変換を受けることで、物性や機能性が大きく変化し、ヒトにとって有用な新規機能性物質へと生まれ変わることが知られている。このような機能性物質を社会実装へとつなげるためには、産学官それぞれの知見と技術を結集した取り組みが不可欠です。本講演では、地域由来の生物資源を微生物変換によって高機能化する研究における、我々が取り組んできた産学官共創型ものづくりの具体的事例を紹介する。

① オリーブ花由来黒酵母によるオリーブ葉成分の生物変換で生成する新規抗酸化化粧品素材

我々は、未利用植物資源の一種であるオリーブ葉に多く含まれるオレウロペインから生成するそのアグリコン、3,4-ジヒドロキシフェニルエタノール-エレノール酸 (3,4-DHPEA-EA) をパン酵母が還元し、新規ポリフェノール化合物、還元型 3,4-DHPEA-EA に変換することを見出した。また、その変換生成物はビタミン C やビタミン E などよりも高い抗酸化活性を示すこと、皮膚に対する化粧品素材としての有用な機能性を示すことを明らかにし、『B オリボール (生物還元オリーブポリフェノール)』と命名、商標登録した。続いて、パン酵母による微生物変換効率が低いことなどの問題点を解決するために、酵母の良い単離源として知られている、花から微生物を単離した約 200 株の微生物についてスクリーニングを行った結果、オリーブ花から単離した黒酵母をパン酵母より高い変換活性を示す菌株として見出した。さらに、この黒酵母乾燥菌体を用いた B オリボール高含有オリーブ葉エキスの製造方法を、(株)日本オリーブ・岡山県工業技術センター・岡山大学の産学官連携研究により確立し、化粧品開発に繋げた。

② 産学官連携麹菌固体培養研究コンソーシアムによる地域植物資源の高機能化研究

麹菌の固体培養技術は日本酒・味噌・醤油などの伝統的発酵食品に用いられてきており、麹菌の有する多くの酵素遺伝子が固体培養特異的に、かつ同時に多種類の酵素群が発現することが科学的に証明されてきている。この固体培養技術を生物資源に含まれる化合物の構造変換に適用できれば新たな機能性成分の創生が期待されるが、固体培養が液体培養に比較して培養基質が不均一であるため制御が難しく、これまでに社会実装にまで結びついている事例は多くなかった。そこで我々は、麹菌の固体培養技術を長年蓄積してきた、種麹メーカー、製麹装置メーカー、地域醸造企業への製造指導をしてきた岡山県工業技術センター等と麹菌固体培養研究コンソーシアムを構築し、地域で未利用資源を活用しようと考えている企業と一緒に地域生物資源の麹菌固体培養による微生物変換研究を開始した。これまでに、タイ有色米・オリーブ葉・ワインパミス・杜仲葉・コーングルテンミール等の未利用資源に日本の醸造現場で利用されている複数の産業用麹菌が生育すること、それらの資源中に含まれるポリフェノールなどの二次代謝産物やタンパク質、糖質などが、機能性が報告されている化合物に微生物変換されること、その変換が菌株ごと、固体培養の手法ごとに異なることを明らかにしてきた。

①②の微生物変換によるものづくりに関しての実施例を紹介するとともに、その実施が産学官連携により効率的に行われていることを紹介したい。

また講演の後の総合討論で、パネラーの方々と「ものづくり」における産学官連携研究の未来への展望をディスカッションしたい。

総合討論

テーマ

「微生物ものづくりのイノベーション－産学官連携が創るみらい－」

概要

日本農芸化学会では、これまで産学官連携による研究が盛んに進められてきました。今回の関西・中四国・西日本支部合同大会の開催を機に、応用微生物・発酵・醸造分野における最新の産学官連携研究の事例について、3名の講演者にご講演いただきます。その後、日本農芸化学会が目指す「ものづくり」における産学官連携研究の未来を展望するべく、講師3名に加えて2名の研究者をパネリストとして迎え、総合討論を行います。

パネリスト

福崎英一郎	(阪大院・工)
竹川 薫	(九大院・農)
岩下和裕	(酒総研)
狩山昌弘	((株)フジワラテクノアート)

コーディネーター

神崎 浩	(岡山大院・環境生命)
------	-------------

一 般 講 演

講 演 要 旨

A－1 好熱性繊維状ファージの水平伝播に関する遺伝子の機能解析 ●樋脇真由紀, 吉田智美, 長岡未久, 副島春香, 藤野泰寛, 土居克実（九大院・農）

【目的】好熱性繊維状ファージの単離例は些少であり、その遺伝子解析は分子進化の解明だけでなく、常温性ファージを応用する上で障害となっている耐熱性問題の解決にも繋がると期待される。当研究室では *Thermus thermophilus* HB8 株を指示菌とし、好熱性繊維状ファージ ϕ OH16 を単離した。本研究では、 ϕ OH16 の推定 Transposase (Tnp) 遺伝子に着目し、その組換え機能を解明することを目的とした。

【方法・結果】アミノ酸配列に基づく系統解析により、 ϕ OH16 由来 Tnp は IS110 グループに属することが分かった。次に、AlphaFold2 による立体構造予測を行い、 ϕ OH16Tnp が IS621 や Nfl プロファージ由来 Tnp と高い相同性を有し、組換え機構も類似する可能性が示された。さらに、Mxfold2 による ϕ OH16 非翻訳領域 (Non-Coding Region; NCR) の構造解析と ϕ OH16 の溶原化株全ゲノムシーケンスの結果より、NCR 由来の bridge RNA (bRNA) と bRNA の Donor Binding Loop, Target Binding Loop に結合する Donor DNA, Target DNA の配列を予測した。 ϕ OH16 由来 Tnp は IS621 や Nfl 由来 Tnp と同様に CT 配列を中心とした領域で組換えを生じることから、これらの Tnp での種を超えた認識の共通性が示唆された。

A－2 細菌ヒアルロン酸糖鎖合成酵素の糖鎖合成分子メカニズムの構造基盤解析 ●坂本七彩, 前田憲人¹, 豊田滉太¹, 平島正人¹, 寺本岳大¹, 角田佳充¹ (九大・農, ¹九大院・農)

【目的】*Pasteurella multocida* は莢膜構成成分としてヒアルロン酸 (HA) を有する病原性グラム陰性細菌である。HA は、N-アセチルグルコサミン (GlcNAc) とグルクロン酸が交互に連結した直鎖状多糖であり、その合成は HA 合成酵素 *PmHAS* によって行われる。本研究では、*PmHAS* が 2 種類の糖を交互に伸長する際の基質認識機構を構造学的に解明することを目的とした。

【方法・結果】*PmHAS* とアクセプター糖鎖およびドナー基質 UDP 糖との三成分複合体の立体構造を X 線結晶構造解析により決定し、基質認識様式を明らかにした。その結果、活性部位における糖鎖非還元末端との特異的な相互作用様式が明らかとなった。さらに、GlcNAc と構造類似性を有する N-アセチルガラクトサミンを識別する 3 つのアミノ酸残基を特定し、それらの置換により基質特異性が切り替わることを見出した。本成果は、*PmHAS* における反応制御および基質特異性決定に関する構造基盤を初めて明らかにしたものであり、多糖合成機構の理解や糖鎖工学への応用に貢献する基盤的知見を提供する。

A－3 細菌種における ANI と dDDH の対応関係の検証 ●荒金青空, 前野慎太郎（山口大院・創成科学）

ANI (Average Nucleotide Identity) や dDDH (digital DNA-DNA hybridization) は、ゲノム配列に基づく細菌分類の客観的指標として広く利用されており、一般的にそれぞれ 95%, 70% が分類のしきい値として用いられている。しかし、この 2 つの指標の相関関係は十分に検証されておらず、我々はこれまでにフルクトフィリック乳酸菌 *Apilactobacillus kunkeei* において、ANI が 95% のとき dDDH が約 60% にとどまることを報告した。そこで本研究では、多様な分類群のゲノムデータを用いて、ANI と dDDH の対応関係の妥当性を系統的に評価した。

50 株以上のゲノムが公開されている約 40 種の分類群を対象に、ANI と dDDH の相関関係を調査した。その結果、多くの分類群において、回帰直線は ANI 95% と dDDH 70% の交点を通らず、ANI 95% に対応する dDDH 値が 60% 前後にとどまる場合が多かった。また dDDH が 70% に達するためには ANI が 96% 以上必要となる分類群も存在した。これらの結果は、細菌分類における固定的なしきい値の再検討の必要性を示唆しており、今後の分類基準の見直しについて議論したい。

A-4 細菌を速く増殖させるためには？～リボソーム RNA オペロン数に着目して～

●佐藤悠奈, 岡野憲司¹, 本田孝祐^{2,3}, 宮崎健太郎², 佐藤 悠⁴
(山口大院・創成科学,¹ 関西大・化生工,² 阪大・生工国交セ,
³ 阪大・先端学研機,⁴ 山口大・中高温微研セ)

【目的】環境微生物の多くは増殖が遅いため、それらを産業応用するには増殖速度を向上させる技術の開発が不可欠である。タンパク質合成の翻訳に関わるリボソーム RNA オペロン (*rrn*) のコピー数は増殖に関与する因子の1つであり、本研究では人為的増加が増殖促進に有効かを検証した。

【方法・結果】多くの微生物はゲノム上に複数コピーの *rrn* を有し、コピー間で「位置」や「塩基配列」にばらつきがある。そのため、ゲノム上で *rrn* コピー数を変化させると、コピー数以外の影響が生じる。本研究では、プラスミド上にのみ単一種類の *rrn* をもつ大腸菌変異株を利用し、プラスミドの複製開始点を置換して細胞内の *rrn* コピー数のみを変化させた変異株を作製した。培養試験の結果、約 20 コピーまではコピー数の増加に伴い増殖速度が向上した。また、過剰なコピー数の *rrn* をもつ細胞は小型化し、1 細胞あたりのタンパク質量が増加するため、タンパク質高生産株としての有用性も示された。

A-5 酢酸菌 *Acetobacter pasteurianus* における酢酸代謝に依存しない酢酸耐性 成松 星¹, 村上果穂¹, 片岡尚也^{1,2}, 松谷峰之介³, Uraiwan Tippayasak⁴, Gunjana Theeragool⁴, 松下一信^{1,2}, O薬師寿治^{1,2} (¹ 山口大院・創成科学, ² 山口大・中高温微研セ,³ 東農大・生物産業,⁴ カセサート大・理)

酢酸菌は酢酸発酵によって高濃度の酢酸を生産すると同時に酢酸に対する耐性を持つ。この酢酸耐性には、酢酸代謝の入口を担う AarC, ABC トランスポーター AatA や、分子が特定できていないプロトン駆動力依存型酢酸排出系などが複合的に関わっている。本研究では、遺伝子が特定できている酢酸耐性因子について遺伝子破壊を施し、その遺伝子欠損株の酢酸耐性能を評価した。

酢酸代謝に重要な *aarC* 遺伝子の欠損株を構築した。この菌株は酢酸塩培地で生育できず、酢酸塩代謝能を失っていた。グルコース・グリセロール培地に酢酸を加え、酢酸耐性能を評価したところ、0.1%酢酸存在下で生育できなかった。よって、AarC による酢酸代謝が酢酸耐性に重要であることが示された。しかし、グルコース・グリセロール培地にエタノールを加えた酢酸発酵条件下では、2%を上回る酢酸を生産し生育した。この結果から本菌が酢酸代謝に依存しない酢酸耐性能を持つと考察した。

A-6 沖縄で維持されていた紅茶キノコから単離された酢酸菌について O外山博英, 小池明日香, 屋良朝陽, 水谷 治 (琉球大・農)

【目的】 沖縄県のある会社から、沖縄で長年維持された紅茶キノコの固形部分（セルロース）を有効利用できないかと相談を受けた。セルロースを安定的に高効率で生産させることを目的に、紅茶キノコの菌叢解析と、そこからセルロースを生産する酢酸菌を単離することとした。

【方法・結果】 菌叢解析は次世代シーケンサーを用いて行った。その結果、細菌は *Komagataibacter* 属酢酸菌、酵母は *Pichia* 属が優占種であった。乳酸菌はほとんど検出されず、論文で報告されている菌叢に比べ、非常に単純であった。紅茶キノコの固形部分をセルラーゼ処理して、得られた懸濁液からセルロースを生産する酢酸菌 12 株を単離した。それらはすべて *Komagataibacter hansenii* と同定された。それら酢酸菌単独でセルロースを生産することが確かめられた。グルコースまたはスクロースを炭素源とした時のセルロース生産性の違いについて調べた。すべての株でグルコースを炭素源とした方が生産量は高かった。スクロースを炭素源とした時の生産量は株ごとで違いがあった。今後引き続きスクロース炭素源でセルロース生産性の高い菌株の選抜をさらに試みる予定である。

A-7 ヒト腸内細菌 *Collinsella aerofaciens* の新規な嫌氣的プリン体代謝経路
○原田 寛, 宮下正弘, 栗原 新¹, 唐島成宙², 橋本 渉, 小倉康平
(京大院・農, ¹近畿大・生物理工, ²金沢大・国際基幹)

【目的】尿酸はヒトのプリン体代謝における最終代謝産物であり, その過剰な蓄積(高尿酸血症)は痛風の原因となる。その治療法として尿酸を消費する腸内細菌の利用が期待されるが, 腸内細菌の嫌氣的プリン体代謝経路については不明な点が多い。本研究ではヒト腸内細菌 *Collinsella aerofaciens* を対象に, 嫌氣的プリン体代謝経路の解明を目指し, 遺伝子発現(RNA-Seq)とその発現タンパク質を解析した。

【方法・結果】*C. aerofaciens* は GAM 培地中の尿酸を消費し, その代謝には NAD あるいは NADP が必須であった。尿酸存在下でのみ発現上昇する遺伝子群を検出し, コードされるタンパク質群を本菌の細胞破碎液に加えると尿酸減少能が亢進されたことから, この遺伝子群が嫌氣的尿酸代謝に関与することを明らかにした。また, 本菌は既知の代謝経路において尿酸の前駆体に位置するキサンチンも消費するが, キサンチン存在下での遺伝子発現は尿酸存在下とは大きく異なっていた。以上の結果から, 本菌はキサンチンと尿酸を異なる酵素群で消費する, 新規な代謝経路をもつことが示唆された。

A-8 フィリピン・レイテ島の児童の腸内細菌叢と胆汁酸の解析
●永井健士朗, Nurlisa Binti Mohd Azmil, Flyndon Mark Dagalea¹,
Donna Christene Ramos², Leslie Michelle Dalmacio¹, 中山二郎
(九大院・農, ¹フィリピン大マニラ校, ²ビサヤ州立大)

【目的】食事性脂質の吸収に働く消化液成分の胆汁酸は, 腸内細菌の変換を受けてさまざまな構造の二次胆汁酸へと変換され, その結果, 多様な生理活性を示す。本研究では, フィリピン・レイテ島の食習慣の異なる2地域の小学生児童40人ずつを対象とし, 食習慣の違いが腸内細菌叢および胆汁酸代謝に及ぼす影響を調べた。【方法・結果】被験者の食事データの調査および各糞便サンプルに対する腸内細菌叢解析と LC-MS/MS を用いた胆汁酸濃度の測定を行った。胆汁酸の比較では, 地方群に比べて都会群において総胆汁酸量や二次胆汁酸量が有意に多く, また腸内細菌叢中の胆汁酸脱抱合酵素(BSH)遺伝子存在比も高く, 都市部における高脂肪食の影響が示唆された。また, 階層的クラスタリングにより, 一次胆汁酸, 二次胆汁酸(DCA, LCA), 新奇胆汁酸(3-oxoLCA, IsoLCA, IsoDCA, IsoalloLCA)を多く含む3つのクラスターに大きく分けられ, 各群に特徴的な腸内細菌が観察された。

A-9 多成分トランスポーターを利用したバクテリオシン分泌発現大腸菌の構築
●服部圭恭, 小山恵璃, 中山二郎, 善藤威史(九大院・農)

【目的】乳酸菌が生産するバクテリオシンは優れた特性を有する抗菌ペプチドであり, 食品保存料等への応用が期待されている。また, 乳酸菌 *Enterococcus faecium* NKR-5-3 由来の ABC トランスポーター EnkT は, 多種多様なバクテリオシンについて, リーダーペプチドの切断と菌体外への分泌が可能なが明らかとなっている。そこで本研究では, 多成分トランスポーター EnkT と大腸菌を利用し, 異種バクテリオシンの発現宿主への毒性を回避した, 効率的な分泌発現系の構築を目的とした。

【方法・結果】バクテリオシン・enterocin NKR-5-3C 前駆体遺伝子(*enkC*)および EnkT 遺伝子(*enkT*)を pCold I に組み込んだプラスミドを構築し, 発現宿主である *E. coli* BL21 に導入した。しかし, 低温で発現誘導後の培養液上清, ペリプラズム, 菌体内の全ての画分で抗菌活性が確認できなかった。そこで, 低温での発現誘導後に, 大腸菌の生育至適温度で再度培養したところ, ペリプラズム画分および菌体内画分に抗菌活性が確認され, EnkT の機能には十分量の ATP の確保が必要と考えられた。さらに, 発現用大腸菌株の検討および誘導・培養条件の最適化とともに, 他のバクテリオシンへの適用を進めている。

A-10 たくあん漬から分離した乳酸菌 *Lactococcus lactis* PJR24 が生産するバクテリオシン

●野瀬あすか, 善藤威史¹, 松崎弘美²

(熊本県大院・環境共生, ¹九大院・農, ²熊本県大・環境共生)

【目的】*Lactococcus lactis* PJR24 が生産するバクテリオシンの精製および性質について調べることを目的とした。

【方法・結果】PJR24 株の培養液上清から 70%飽和硫酸沈殿, 陰イオン交換クロマトグラフィー, 逆相系前処理カラム Sep-Pak Plus C8 によりバクテリオシンを精製した。陰イオン交換クロマトグラフィーにおけるサンプルの Tricine-SDS-PAGE およびゲルバイオアッセイを行ったところ, 約 10 kDa の位置にバンドおよび生育阻害領域が見られた。また, 透析サンプルを用いて pH および熱安定性を調べた結果, PJR24 株バクテリオシンは pH 3-11 の範囲で抗菌活性を保持し, 80°C, 30 min の加熱処理後の残存活性は 12.5%であった。さらに, 抗菌スペクトルを調べたところ, *Listeria* 属や *Enterococcus* 属に抗菌活性を示した。現在, PJR24 株バクテリオシンの同定に向けて, さらなる精製を進めている。

A-11 *Bifidobacterium longum* 105-A の腸内定着に重要なタンパク質分解酵素の解析

●水谷 穰, 塚崎修平¹, 吹谷 智¹, 沼本 穂, 加藤直樹, 和田 大

(摂南大院・農, ¹北大院・農)

ビフィズス菌は人の腸内細菌叢における主要構成菌群の一つであり, 健康増進効果をもつ。ビフィズス菌の増殖にはオリゴ糖や食物繊維等が重要であることが知られているが, ペプチドやアミノ酸の供給やそれらの代謝の重要性も明らかになりつつある。ヒト大腸由来の *Bifidobacterium longum* 105-A を用いて通常飼育マウス腸内での生存に重要な遺伝子の網羅的同定が行われた。その結果 172 の遺伝子が腸内生存に重要と考えられ, アミノ酸の輸送や代謝に関与する遺伝子も多く同定された。

本研究では, これらの遺伝子のうちタンパク質分解酵素遺伝子と分類された 5 個の遺伝子に着目し, その機能を明らかにしてビフィズス菌の腸内生存戦略の解明を試みる。今回はペプチダーゼと考えられた BL105A_0153^[1]遺伝子産物のタンパク質機能を解析した結果, ジ, トリ, テトラペプチドに対する分解能を持つことが明らかになった。[1] 塚崎ら, 日本農芸化学会 2025 年度大会要旨集, 3E056

A-12 *Lactiplantibacillus plantarum* PUK6 における多成分バクテリオシン輸送機構の解析

○吉原真希, 佐藤幸乃¹, 善藤威史², 松崎弘美¹

(熊本県大院・環境共生, ¹熊本県大・環境共生, ²九大院・農)

【目的】*Lactiplantibacillus plantarum* PUK6 が生産する多成分バクテリオシンの輸送機構を明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】PUK6 株は少なくとも 4 種類のバクテリオシン (plantaricin) を生産し, それらは異なる抗菌活性を示す。Plantaricin 生合成関連遺伝子群 (*pln* locus) 上の *plnG* および *plnH* 遺伝子は ABC トランスポーターおよびそのアクセサリータンパク質をそれぞれコードすると推定されている。PUK6 株の *plnGH* 遺伝子破壊株の培養液上清の硫酸沈殿, 透析後のサンプルが抗菌活性を示さなかったことから, PlnGH は PUK6 株のバクテリオシン輸送に関わると考えられた。しかし, PlnGH が 4 種類全てのバクテリオシンを輸送するかは明確でない。そこで *plnGH* 遺伝子と各バクテリオシン遺伝子およびその免疫タンパク質遺伝子の共発現株の作製を進めている。

A-13 アジリジン環化合物の生合成に関与する硫酸転移酵素の立体構造解析 ●宮下千代乃, 寺本岳大, 角田佳充 (九大院・農)

【目的】アジリジン環は、窒素原子1つと炭素原子2つからなる三員環構造であり、高い反応性により抗腫瘍活性を示す。放線菌 *Streptomyces sp.* においては、基質 DADH が一度硫酸化された後、硫酸基の脱離を介してアジリジン環が形成されることが報告されている。本研究では、アジリジン環形成に関わる硫酸転移酵素 Vzb21 の立体構造を決定し、基質特異性の分子基盤の解明を目的とした。

【方法・結果】Vzb21 を大腸菌で組換え発現させて精製し、硫酸基ドナーPAPS の反応後生成物である PAP との複合体の立体構造を、X 線結晶構造解析により分解能 1.64 Å で決定した。しかし、予想される基質結合領域は約半分が disorder していた。そこで、AlphaFold3 による予想立体構造を用いて disorder 領域を補完し、基質 DADH のドッキングモデルを作成した。DADH は Vzb21 のトンネル状のポケット内に、Ser41, Lys78, Asn82, Trp195 と水素結合を形成して結合すると予想された。さらに、Arg17 は一般酸触媒、Glu38 は一般塩基触媒として機能し、Lys78 は遷移状態を安定化させることで硫酸転移反応を促進すると考えられた。

A-14 阿波晩茶乳酸菌の単離とそれをスターターとした新しい阿波晩茶の創出 ○西出泰大, 竹下陸人¹, 鎌田恵里香¹, 明口 雅¹, 川上竜巳² (徳島大院・創成科学,¹徳島大・生物資源,²徳島大院・生物資源)

阿波晩茶は乳酸発酵で作る世界的にも珍しいお茶で、その発酵には主に *Lactiplantibacillus plantarum* (*Lp*) が関与する。ところが、協力農家が 2021 年度に生産した阿波晩茶は *Levilactobacillus brevis* (*Lb*) が優占種であった。*Lb* は、健康効果を示す GABA を作る有用乳酸菌であり、*Lb* を発酵に利用した GABA 含有阿波晩茶の創出を試みた。今回の発表では、*Lb* もしくは *Lp* をスターター乳酸菌として使用し、GABA 生産の原料である L-グルタミン酸 (Glu) も添加して阿波晩茶を試作し、茶葉中の乳酸菌の 16S rRNA 遺伝子解析による菌種同定と発酵前後のアミノ酸分析を行った。昨年度、①添加なし、②*Lb*、③*Lb* + Glu、④*Lp*、⑤*Lp* + Glu の 5 条件で 10 日間発酵させて試作し、分析した結果、①④⑤からは *Lp*、②からは *Lb* がそれぞれ単離できたのに対して、③からは予想外に *Lp* が単離された。アミノ酸分析では、②では GABA が検出されたものの、③からは検出できなかった。今年度も、Glu 添加量、スターター添加時の温度環境について改善した試作を行っており、その結果もあわせて報告する。

A-15 コリネ型細菌におけるマンガン輸送系に関する研究 ●岡田祐典, 片岡尚也^{1,2}, 松下一信^{1,3}, 薬師寿治^{1,2} (山口大院・創成科学, ¹山口大・研究推進,²山口大・中高温微研セ,³山口大・農)

【目的】マンガン (Mn) はコリネ型細菌においてスーパーオキシドディスムターゼ (SOD) の補因子として機能し、酸化ストレス耐性や高温環境下での生育に関わると考えられる重要な元素である。しかし、コリネ型細菌における Mn の細胞内制御機構は、他の微量元素と比較して研究例が少ない。そこで本研究では、コリネ型細菌における Mn の細胞内制御機構とストレス耐性への関与を解明することを目的とした。

【方法・結果】*Corynebacterium glutamicum* ATCC 13032 を親株として、Mn 制御に関与すると予想される遺伝子の欠損株 ($\Delta mneP$, $\Delta ycsG$, $\Delta yknUV$, $\Delta mntH$, $\Delta ahrC$, $\Delta mntR$) を構築した。各欠損株を Mn^{2+} 存在下および非存在下で培養した結果、 $\Delta mntH$ を除く株で、いずれかの条件において野生株と比較して増殖速度に差が認められた。また、高温条件 (39°C, Mn^{2+} 存在下) では、 $\Delta yknUV$ および $\Delta mntR$ が親株と比べて生育遅延を示した。これらの結果から、高温環境下における Mn 排出機構の重要性が示されるとともに、*YknUV* および *MntR* が高温ストレス耐性に関与することが示唆された。

A-16 *Peniophora* 属担子菌による未利用資源からの多糖生成

●白岩あさひ, 濱野由菜¹, 阪本龍司¹, 岡本賢治²
(鳥取大院・持社創生,¹ 阪公大院・農,² 鳥取大院・工)

【目的】野生担子菌におけるバイオマスからの有用物質変換能を調査する中で、植物果実ドングリを用いた系で一部の担子菌で多糖類の顕著な生成を見いだした。グルコースなど一般的な糖質の培養液中に多糖はなく、ドングリ培養時でのみ認められる特徴に着目した。本研究は、植物果実によって担子菌が誘導される多糖の生成条件と性質を明らかにすることを目的としている。

【方法・結果】常緑樹マテバシイ *Lithocarpus edulis* の果実どんぐり粉末のみを含む液体培地（酵母エキスなどの窒素源は無添加）に白色腐朽菌 *Peniophora* 属担子菌を接種し、28℃で振盪培養した。培養液は経目的に粘性を帯びていった。遠心分離した培養上清にエタノールを添加して多糖を沈殿させ、透析後、イオン交換クロマトグラフィーにより分画したところ、糖含量の大きなピークと微小なピークに分離した。前者の画分を回収し、凍結乾燥サンプルを蒸留水にて溶解後、ゲル排除クロマトグラフィーにて分子量を、高性能陰イオン交換クロマトグラフィー（HPAEC）で構成糖の分析を行った。

A-17 *Alteromonas* 属海洋細菌による緑藻硫酸化多糖ウルバンの分解経路の解明

黒岡夏海, 木村友紀, ○大西浩平（高知大・農林海洋）

大型緑藻のアオサ属は細胞壁成分として硫酸化多糖ウルバンを持つ。ミナミアオサ（*Ulva ohnoi*）から抽出したウルバンを資化する海洋性細菌は、*Vibrio* 属と *Alteromonas* 属に大別される。細菌によるウルバン分解の初発酵素は脱離反応を触媒する ulvan lyase である。*Vibrio* 属ウルバン資化細菌は polysaccharide lyase (PL)14 family に分類される UIIB と PL15 family に分類される UIIC の2種類の ulvan lyase 遺伝子を持つ。我々はこれまでに *Vibrio* 属ウルバン資化細菌 KUL80 株から *ullB*, *ullC* の両方を欠失させた変異株を作製したが、ウルバン資化能を完全に失うことはなかった。そこで本研究では、*Alteromonas* 属ウルバン資化細菌 KUL49 株を対象とした。KUL49 株は PL14 family に属する3種類の *ulla*, *ullB1*, *ullB2*, PL15 family に属する *ullC* と KUL80 株よりも多い ulvan lyase 遺伝子を持つ。これまでの酵素学的解析から UIIA は菌体外に分泌されオリゴウルバン生成に関与すること、UIIB2 は非常に低い酵素活性しか持たないことが明らかになっている。本研究では、*ulla*, *ullB1*, *ullC* の単独もしくはマルチ遺伝子欠損株を作製し、ウルバンを唯一の炭素源とした時の増殖能を調べ、ウルバン資化能に対する貢献度を明らかにした。

A-18 葉圏 C1 細菌 *Methylobacterium extorquens* AM1 株の青色光受容体の同定

●小林周平, 太田恭平, 井口博之¹, 阪井康能^{1,2}, 由里本博也
(京大院・農,¹ 京都先端大・バイオ環境,² 京大院・総合生存)

【目的】葉圏微生物の優占種であるメタノール資化性細菌（C1 細菌）のモデル菌株 *Methylobacterium extorquens* AM1 株において、シアノバクテリアの概日時計遺伝子ホモログである *kaiC1* および *kaiC2* 遺伝子は、温度依存性 UV 抵抗性を制御し、葉面定着に重要な役割を果たしている¹⁾。本研究では、*M. extorquens* AM1 株において *kaiC* の上流で発現制御に関わる青色光受容体の同定を目的とした。

【方法・結果】*M. extorquens* AM1 野生株では青色光照射により *kaiC1* の発現量が増大する。青色光受容体に特徴的な LOV (Light, Oxygen, Voltage) ドメインを持つ複数の青色光受容体候補遺伝子のうち、互いに高い相同性を示す2種類の遺伝子破壊株およびこれらの二重遺伝子破壊株においては、青色光照射後の *kaiC1* mRNA 量が増大しなかったことから、これらがヘテロ二量体を形成して青色光受容体として機能すると考えられた。現在、これらの遺伝子破壊株のシロイヌナズナ葉面への定着能を調べている。

1) Iguchi et al., *Environ. Microbiol. Rep.*, 10: 634-643 (2018).

A-19 植物共生メチロトロフ細菌のランタノイド応答型 *pqqA* 発現調節による葉上 PQQ 分泌機構
●白保和哉, 矢野嵩典¹, 三井亮司¹ (岡山理大院・理工, ¹岡山理大・生命科)

【目的】植物共生メチロトロフ細菌は植物生育促進物質を葉上で分泌して生育を促し、植物の生育にともない放出されるメタノールを得て生育する。本研究では、植物共生メチロトロフ細菌のモデル株 *Methylobacterium extorquens* AM1 を用い、植物体上で共生環境を認識し、植物生育促進物質を分泌する機構の解明を目的とした。今回は、光合成により発生する活性酸素種 (ROS) の消去活性を持つピロロキノリンキノン (PQQ) に着目し、これを葉上における化学コミュニケーションの指標物質として検討した。

【方法・結果】*M. extorquens* AM1 はランタノイド (Ln) の有無により PQQ の分泌を制御しており、特に生合成に必要なチロシンおよびグルタミン酸を供給する *pqqA* が Ln に顕著な発現応答を示した。*M. extorquens* AM1 はゲノム上に *pqqA* を 3 コピー有しており、作成した各遺伝子破壊株の表現型を解析した結果、*pqqA1*, *pqqA2* の 2 遺伝子が分泌に重要な役割を果たしていると考えられた。*pqqA* はメチロトロフ細菌間でコピー数が異なることから、他菌株も用いて PQQ 分泌量との相関を検討した。

A-20 Investigation of Unique Genome Structure of *Methylobacterium* and XerD-Mediated Genetic Element ●Latif Muhammad Ammar, Satoru Watanabe¹, Keita Miyake², Akio Tani (IPSR, Okayama Univ, ¹Tokyo Univ. Agric., ²Tokyo Univ.)

Many species of *Methylobacterium* contain multiple plasmids, and their chromosomes exhibit a complex GC skew, in contrast to *Bacillus subtilis* and *E. coli*, whose genomes display symmetrical GC skew. The freshwater cyanobacterium *Synechococcus elongatus* PCC7942 also shows a complex GC skew and can replicate its chromosome without the *dnaA*, relying on plasmid integration. However, we have found that *dnaA* is essential in *M. aquaticum* strain 22A. Long-read sequencing has revealed a 68 kb chromosomal segment in strain 22A that contains a 40 bp repeat common with the chromosome, phage-related proteins, and a site-specific recombinase known as XerD. Junction-spanning PCR has confirmed the excision of this segment from the chromosome and its reintegration, implicating XerD-mediated recombination in this process. We are currently working on deleting the entire element from the chromosome, as well as a portion of it. These findings highlight the genome plasticity of *Methylobacterium* and the role of site-specific recombination in adaptive genome evolution.

A-21 Has lanthanide gradient in plants contributed to the evolutionary change in the metal requirement of bacterial methanol dehydrogenase?
●Ivyrose Mniyaloh, Shin Watanabe¹, Satoshi Nanami², Akio Tani
(IPSR Okayama Univ. ¹Ryukyu Univ. ²Osaka Metropolitan Univ.)

Lanthanides (Ln), although historically considered non-essential for biological systems, are emerging as biologically relevant elements that influence both plant physiology and microbial adaptation. This study investigates whether Ln gradients in plant tissues have shaped the evolution of methanol dehydrogenases (MDHs) in *Methylobacterium* species. These bacteria possess two MDHs: the Ln-dependent XoxF and the Ca-dependent MxaF. We hypothesize that the natural Ln gradient in leaves exerts selective pressure favoring the retention of both enzymes for metabolic flexibility. Field and hydroponic experiments confirmed that lanthanides accumulate more in older leaves. A dual-reporter plasmid containing *PmxaF*-GFP and *PxoxF*-mCherry was constructed to track MDH activity and expression in situ. Fluorescence microscopy and flow cytometry confirmed differential expression and activity shifts in response to La³⁺. We are now trying to monitor the differential expression on various plant surfaces with different Ln concentrations.

B-1 黄麹菌における TORC1 中心因子 AoTor1 のアミノ酸応答に関わる分子機構解析 ●中谷壮良, 竹川 薫, 樋口裕次郎 (九大院・農)

【目的】ラパマイシン標的複合体 1 (TORC1) は、窒素、グルコース、その他の成長因子など、細胞周辺の栄養条件に応答して代謝反応を制御する。TORC1 は真核生物に広く保存された機構であるものの、糸状菌における TORC1 経路に関わる詳細な分子機構は不明な点が多い。そこで我々は、黄麹菌 *Aspergillus oryzae* における TORC1 構成因子で中心的な AoTor1 に着目し TORC1 シグナル伝達の分子機構の解明を目的として研究を行った。【方法・結果】チアミン添加により *Aotor1* の発現を抑制する *PnmtA-Aotor1* 株を用いて、20 種のアミノ酸 (AA) を単独で 1 mM 添加した最小培地上での生育観察により、各 AA が TORC1 を介して生育に与える影響について解析した。Asp, Glu, Gly, Pro の添加によって AA 非添加の最小培地より生育が増大したが、*Aotor1* 発現抑制条件下では AA 非添加時と同程度の生育を示したことから、これら 4 種の AA は TORC1 経路上で菌糸の生育促進に関与していることが示唆された。一方で、Arg, Val の添加では *Aotor1* の発現抑制時にのみ生育に有意差が見られたことから、これらの AA は TORC1 抑制時に活性化される AMPK 経路など、TORC1 と協調する経路を介した生育への関与が示唆された。

B-2 オリゴ糖の生産に資する黄麹菌の菌株と培養条件の検討 ○松沢智彦, 藤輪心真, 島田尚季 (香川大院・農)

植物は多種多様な多糖類を生産し、糸状菌はこれらの多糖類を分解するために様々な酵素を生産している。黄麹菌は醸造において重要な糸状菌であり、数百種類の推定糖質加水分解酵素を有している。キシログルカン植物の細胞壁や種子に含まれる複雑な側鎖構造を有する多糖類であり、我々はこれまでに黄麹菌の複数のキシログルカン分解酵素を同定し、それらの酵素をコードする遺伝子の発現制御機構を解析してきた。本研究では、黄麹菌の菌株と培地に添加する糖質の種類を検討することにより、キシログルカンをオリゴ糖化する手法を検討した。

複数の黄麹菌株のキシログルカン分解性を調べたところ、株によって分解性が大きく異なることが明らかになった。高いキシログルカン分解性を示す株を用い、さらに培地中に添加する糖質の種類を検討した結果、キシログルカンオリゴ糖を含む培地においてキシログルカンをイソプリメベロース (グルコースとキシロースからなる二糖) に変換する酵素群が誘導され、キシログルカンを効率的にイソプリメベロースへ変換できることが明らかになった。

B-3 担子菌 *Flammulina velutipes* 由来ラッカーゼアイソザイムが与える現象について ●静川綾乃, 仁尾優太, Cesur Aylin¹, 麻田恭彦², 渡邊 彰² (香川大院・農, ¹愛媛大院・連農, ²香川大・農)

【目的】担子菌においてラッカーゼは、リグニンの分解や褐変、成長など多様な生理的現象へ関与することが報告されている。これまで当研究室では、担子菌の一種である *Flammulina velutipes* (エノキタケ) の子実体を形成する株 (FVN-1) と形成しない株 (FVD-1) の比較から、本菌が生産する菌体外ラッカーゼアイソザイムの一つが重要ではないかと考察し、その機能解明を目的として解析を行ってきた。本発表では、本アイソザイムが与える現象について報告する。【方法・結果】本アイソザイムの解析のため、麹菌 *Aspergillus oryzae* を宿主とした異種宿主生産系を構築した。調製した組換え酵素は、*F. velutipes* 由来の酵素と同様の酵素学的諸性質を示した。また、本酵素は菌体外に生産されることから、用いる培地成分の処理について検討し解析を行った。その結果、本酵素の処理によって、*F. velutipes* の生育が促されることが示唆された。さらに、本酵素調製の宿主となる *A. oryzae* の生育に対しても影響を及ぼすことが示唆された。現在、観察された現象について引き続き解析を進めている。

B－4 麹菌固体培養によるオリーブ葉成分の微生物変換 -アミノ酸量の変化- ●木村光喜, 辰巳七海¹, 三宅剛史², 伊藤一成², 谷野有佳², 竹内赴登², 山下秀行³, 吉田靖弘⁴, 徐 恵美⁴, 菊地敬一⁴, 深野夏暉, 仁戸田照彦, 神崎 浩(岡山大院・環境生命,¹岡山大・農,²岡山県工技セ,³樋口松之助商店,⁴日本オリーブ)

【目的】我々は、オリーブ葉を基材とする麹菌固体培養で調製したオリーブ葉麹において、オリーブ葉に含まれるポリフェノール化合物の構造変換が起こることをこれまでに報告してきた^{1,2)}。今回は、オリーブ葉麹でタンパク質分解酵素の活性増加がみられることから、アミノ酸量の変化を調べた。【方法】通気と培養温度の条件が異なる3通りの培養環境でオリーブ葉麹を調製した。得られたオリーブ葉麹を熱水で抽出し、アミノ酸分析計でアミノ酸を定量した。【結果】いずれの条件でもオリーブ葉麹のアミノ酸量は培養の進行に伴って増加しており、なかでもGluが顕著に増加していた。さらに、機能性アミノ酸であるGABAの増加も確認された。以上より、オリーブ葉麹ではポリフェノール化合物の変換に加えて、アミノ酸の蓄積が生じていることが明らかとなり、オリーブ葉麹の多機能素材としての利用可能性が示された。1) 農化中四国第67回講演会要旨集 p.65 (2024), 2) 農化中四国第69回講演会要旨集 p.40 (2024)

B－5 黄麹菌におけるER-phagyの誘導条件と受容体候補遺伝子の解析
○高橋柚香, 竹川 薫, 樋口裕次郎(九大院・農)

黄麹菌 *Aspergillus oryzae* は有用酵素分泌能に優れた糸状菌である。本研究では、黄麹菌の小胞体 (ER) のオートファジー分解機構 (ER-phagy) に着目した。ER-phagy は、ER に折り畳み不全のタンパク質が蓄積する ER ストレスが掛かることで誘導される現象である。黄麹菌においては、異種タンパク質生産時における ER-phagy の誘導が分泌生産のボトルネックになると考えられている。しかし、黄麹菌において ER-phagy の分子機構についてはほとんど知見がないため、ER-phagy の誘導条件や関与する受容体について解析した。蛍光顕微鏡及びウエスタンブロットにより、ジチオスレイトール処理条件、マルトース培養条件、異種タンパク質であるキモシン発現条件の3条件について ER-phagy の誘導を解析した。さらに、黄麹菌における ER-phagy 受容体候補として、分裂酵母の ER-phagy 受容体ホモログである AoEpr1 の解析を行った。AoEpr1 の局在を解析するとともに、*Aoepr1* の遺伝子破壊株を作製して表現型解析を行った。その結果、キモシン発現による ER ストレス条件下において *Aoepr1* 破壊株はオートファジー欠損の表現型である気中菌糸形成不全を示したことから、AoEpr1 が ER-phagy の受容体である可能性が示唆された。

B－6 白麹菌 *Aspergillus luchuensis* mut. *kawachii* の共ゲノム編集における新規選択マーカーの開発
○辛島健文, 井元勇介, 中村彰宏, 外園英樹, 高下秀春(三和酒類(株))

【目的】Ribonucleoprotein 法のゲノム編集において、外来 DNA を選択マーカーとして使用しなければ標的遺伝子破壊株の選択的な取得は困難であり、選択マーカー遺伝子と標的遺伝子を同時に破壊する共ゲノム編集が期待されている。先行研究より白麹菌の共ゲノム編集法が開発されたが、報告済みの選択マーカーは *sC* と *fcyB* のみであり、これらだけでは多重遺伝子破壊への適用が難しい。そこで、白麹菌の新規選択マーカー遺伝子開発を目的として、*thiI* を選択マーカーとした共ゲノム編集を試みた。【方法・結果】まず、白麹菌 *Aspergillus luchuensis* mut. *kawachii* IFO4308 の pyrithiamine (PT) 感受性を調べた結果、培地濃度 1 µg/mL で感受性を示した。次に、thiamine transporter をコードする *thiI* と *priR* を標的遺伝子として IFO 4308 株の共ゲノム編集を行った。*thiI* 破壊によって PT 耐性となることを利用して形質転換体を選択した結果、*priR* 破壊株を2株取得し、取得された PT 耐性株における遺伝子破壊の効率は4%であった。以上より *thiI* を選択マーカーとした白麹菌の共ゲノム編集が可能であることが示された。

B-7 *Aspergillus nidulans* における細胞内 β -グルコシダーゼの機能解析

●矢壁 駿, 門岡千尋¹, 松沢智彦², 岡 拓二¹

(崇城大院・工, ¹崇城大・生物生命, ²香川大・農)

【目的】糸状菌における細胞内 β -グルコシダーゼ (β -GD) の機能は未知な部分が多い。*Aspergillus nidulans* には GH1 に属する 2 つの推定細胞内 β -GD が存在する。本研究では 2 つの推定細胞内 β -GD を CbgA と CbgB と名付け、酵素的機能および生理的機能を明らかにすることを目的とした。

【方法および結果】CbgA および CbgB を eGFP 融合発現すると、細胞質での局在を示した。遺伝子破壊株をセロビオース平板培地で生育させたところ $\Delta cbgA$ 株で分生子形成能が親株の約 35% にまで低下し、赤褐色の色素を産生した。細胞内粗酵素溶液の β -GD 活性を定量した結果、 $\Delta cbgA$ 株で親株の約 50% に活性が低下した。さらに、セロビオース液体培地で培養したところ、 $\Delta cbgA$ 株において親株と比較して著しくセルラーゼ生産量が増加した。以上のことから、CbgA が細胞内でのセロオリゴ糖分解に大きく関与しており、CbgA は細胞内に取り込まれたセルラーゼ生産の誘導物質であるセロビオースを分解することによってセルラーゼ生産を負に調節していることが示唆された。

B-8 C1 酵母 *Candida boidinii* は *Papiliotrema laurentii* の葉圈定着を促進する ●重田

佳奈, 白石晃将, Moritz Schroll¹, Rebekka Lauer¹, Frank Keppler¹, 阪井康能², 由里本博也 (京大院・農, ¹ハイデルベルク大・地球科学, ²京大院・総合生存)

【目的】我々はこれまでに、メタノール資化性酵母 (C1 酵母) *Candida boidinii* が植物細胞壁成分であるペクチンのメチルエステル基に由来するメタノールを炭素源とし、葉圈で増殖することを明らかにしている (Kawaguchi et al., PLoS ONE 2011)。本研究では、多くの植物試料から単離された *C. boidinii* と植物生長促進酵母 *Papiliotrema laurentii* の葉圈における相互作用を明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】両酵母をシロイヌナズナの種子に接種すると葉へと伝播して定着すること、その過程で *C. boidinii* が *P. laurentii* の葉圈定着を向上させることを見出した。このメカニズムを調べるため、ペクチン培地で両酵母を培養したところ、*C. boidinii* との共培養により *P. laurentii* の細胞増殖が向上した。また、*C. boidinii* のメタノール資化能およびペクチンメチルエステラーゼ (PME) 活性が、*P. laurentii* の細胞増殖向上に寄与することがわかった。さらに ¹³C 標識ペクチンを用いた解析から、*C. boidinii* はペクチンのメチルエステル基由来の炭素を代謝する一方で、*P. laurentii* は代謝しないという違いも明らかにした。

B-9 酵母 Atg22 欠損によるオートファジックボディ分解抑制の作用機序について

○関藤孝之¹, 岡村良悟, 中城遥登, 堀江 (川俣) 朋子², 河田美幸^{1,3}

(愛媛大院・農, ¹愛媛大・PROS, ²東京科学大・CBC, ³愛媛大・ADRES)

【目的】出芽酵母 Atg22 はオートファジックボディ (AB) 分解に関わる因子として同定されたにも関わらず、その具体的な機能は未だ不明である。本研究では AB 分解に必須な液胞内リパーゼ Atg15 への影響を中心に Atg22 の機能について検討した。

【方法・結果】積荷タンパク質である Ape1 のプロセッシングにより液胞内での AB 分解を評価した。*atg22* Δ 株での AB 分解能低下は部分的でこれまで検出困難であったが、別因子 A をさらに欠損すると大幅に抑えられることを見出した。この二重欠損株 (*atg22* Δ Δ) での液胞内タンパク質のプロセッシング検出により液胞内プロテアーゼは正常に機能することが示唆された。Atg15 も液胞内でプロセッシングされ活性化するが、プロセッシングされた成熟型 Atg15 の液胞内に局在化させても *atg22* Δ Δ 株の AB 分解は回復せず、Atg22 の Atg15 プロセッシングへの関与はこれまで示されていない。現在タグを付加した Atg15 の *atg22* Δ Δ 株での検出を試みており、その結果も含めて報告する。

B-10 出芽酵母を用いた細菌スフィンゴ糖脂質の生産と機能解析

●小田捺月, 亀山智貴, 岡田直樹, 石橋洋平, 沖野 望
(九大院・農)

【目的】海綿 *Agelas mauritanus* から単離されたスフィンゴ糖脂質の α -ガラクトシルセラミド(α -GalCer)は, ナチュラルキラーT (NKT) 細胞を活性化させる。KRN7000 は, 生物活性に基づいて構造を最適化された α -GalCer であり, スフィンゴシン骨格としてフィトスフィンゴシンを, 脂肪酸として C26:0 のセロチン酸を有している。現在, KRN7000 は NKT 細胞研究における標準試薬として用いられている。本研究では KRN7000 と同じセラミド構造を持つ出芽酵母を用いて KRN7000 の生産を試みた。

【方法・結果】細菌由来のセラミド糖転移酵素遺伝子を出芽酵母の発現ベクターに組み込み, 発現ベクターを作成した。次に, これらのベクターを出芽酵母の野生株に導入し, 形質転換体を培養した後, 細胞を回収して脂質を抽出し, 液体クロマトグラフ質量分析計を用いて解析した。その結果, 細菌由来セラミド糖転移酵素を発現する株から KRN7000 と同じ質量電荷比をもつヘキシシルセラミドが検出された。このことは, KRN7000 と同じセラミド構造を持つ α -GalCer が生産されていることを強く示唆する。

B-11 自然界より分離した *Lachancea* 属酵母の製パン特性の評価

●青木梨香穂, 渡辺大輔¹, 山田徳広, 加藤直樹, 沼本 穂, 和田 大
(摂南大院・農, ¹奈良先端大・バイオ)

【背景・目的】*Lachancea* 属酵母は, 乳酸を生産して発酵食品に独特の風味や香りを与える。近年の食品業界では発酵食品の味や香りの多様化が求められており, *Lachancea* 属酵母を使用した食品製造も注目されている。本研究では, 自然界から分離した *Lachancea* 属酵母のパン製造への利用を目的として製パン特性を評価した。

【方法・結果】コントロールとして市販の *Saccharomyces cerevisiae* を用いて, アキニレの樹液より分離した *L. kluyveri*, デラウェアの果実から分離した *L. fermentati* を使用し, エタノール生産量や二酸化炭素排出量の確認, 製パン試験, 乳酸及び酢酸生産量の測定を行った。*L. kluyveri* は発酵能力, パンの膨らみともに市販酵母よりも弱かった。一方, *L. fermentati* は長時間発酵で市販酵母よりもやわらかいパンを製造することが可能であった。また *L. fermentati* では, 少し酸味や酸っぱい香りがあり, 実際に酢酸生産量も高かった。今回用いた 2 株の *Lachancea* 属酵母において高い乳酸生産は確認されなかった。

B-12 *Saccharomyces cerevisiae* におけるアラニン高含有メカニズムの解析

●澤井美玖, 磯貝章太¹, 高木博史¹, 加藤直樹, 沼本 穂, 和田 大
(摂南大院・農, ¹奈良先端大・研究推進)

【背景】近年の健康志向の高まりにより, 添加物を使用せずに発酵食品の風味を向上させる技術が求められている。アラニンは甘味を有するアミノ酸であるため, アラニン高含有酵母は自然な甘味の付与に有効と考えられる。本研究ではアラニンを高含有する酵母の取得とそのメカニズムの解明を目的とした。

【方法・結果】実験室酵母の一倍体株 (X2180-1A) にメタンスルホン酸エチル処理を施し, アラニンの毒性アナログであるクロロアラニンを含有する培地で生育する変異株を 5 株取得した。各変異株の細胞内アミノ酸含量を TLC, HPLC, アミノ酸アナライザーで測定した結果, 1 株で野生株の約 2.8 倍のアラニン含量が確認できた。また, 同株ではグルタミン, グルタミン酸, アルギニンの増加も確認された。同株の全ゲノム解析を行ったところ, 223 個の変異が検出され, うち 49 個がアミノ酸置換を伴うコーディング領域の変異であった。特にピルビン酸代謝に関係する *PGK1* および *LPD1* の変異が細胞内含量の増加に関与している可能性が示されたことから, 現在 *LPD1* 変異に注目して解析を進めている。

B-13 酢酸ストレスによる酵母の翻訳開始関連因子の局在変化と翻訳抑制
●寺島美侑, 吉山陽翔¹, 井澤真吾 (京都工繊大院・応生, ¹京都工繊大・応生)

【目的】酵母の翻訳活性は細胞死を誘導する高濃度酢酸によって阻害されることが報告されているが、亜致死濃度の酢酸が翻訳活性に及ぼす影響は不明であったため、本研究で詳細に検討した。

【方法・結果】亜致死濃度の 34 mM 酢酸ストレス下でも酵母の翻訳活性が抑制されることが、ポリソーム解析やストレス顆粒 (SG) の形成によって確認された。また、翻訳阻害の一因となる翻訳開始因子 eIF2 α のリン酸化は観察されなかったが、eIF2B と eIF2 α がフィラメント化した eIF2B body の形成が 34 mM 酢酸によって誘導された。一方、グルコース枯渇や高濃度エタノールによる翻訳抑制下では、Ded1 の凝縮と SG への隔離が翻訳抑制の原因として報告されているが、酢酸ストレス下でも Ded1 の凝縮と SG への隔離が観察された。興味深いことに、低濃度酢酸 (8 mM) で酵母を前処理した場合、34 mM 酢酸存在下でも Ded1 の凝縮が抑制され、翻訳活性が維持されることを見出した。解析の結果、亜致死濃度の酢酸は Ded1 や eIF2B の不活性化を介して翻訳阻害を引き起こす一方で、適切な前処理によって酵母は耐性を向上し、酢酸による翻訳阻害を回避できることが明らかとなった。

B-14 出芽酵母に対するソルビン酸の抗真菌作用の解析
●行方悠樹, 井澤真吾 (京都工繊大・応生)

【目的】ソルビン酸は抗真菌作用を持つ食品添加物として広く利用されているが、その作用機序は十分に解明されていない。本研究では出芽酵母を用いて、小胞体に対するソルビン酸の作用を解析した。

【方法・結果】まず、ソルビン酸が小胞体ストレス応答 (UPR) を誘導するかを検討した。ソルビン酸存在下では、UPR の指標となる Ire1-GFP の凝集が観察されたが、その下流の *HAC1* mRNA のスプライシングや Hac1 標的遺伝子である *PDII* の転写活性化は誘導されなかった。そこで、ソルビン酸は Ire1 の機能を阻害するという仮説を立て、DTT (Dithiothreitol) や TM (Tunicamycin) を用いて UPR を誘導した際のソルビン酸の効果を検証した。その結果、ソルビン酸による前処理は DTT と TM による *HAC1* mRNA のスプライシングを抑制することが明らかとなった。さらに、ソルビン酸処理により小胞体膜タンパク質の Sec63 が凝集することや、小胞体関連分解 (ERAD) が阻害されることを見出した。以上の結果から、ソルビン酸は小胞体の膜タンパク質に作用することで小胞体機能を阻害している可能性が示唆された。

B-15 アミノ酸構造類似体を用いたグルコース応答経路のアミノ酸輸送制御機構の解析
●黒木亜美, 松尾安浩¹, (島根大院・自然科学, ¹島根大・生資料)

分裂酵母で主要なグルコース応答経路である cAMP 依存的プロテインキナーゼ (PKA) 経路は、細胞増殖やストレス応答など様々な生理機能を制御する。PKA 経路の機能欠損株 (*pkal* 欠損株) は、カナバニンに対して感受性を示す。カナバニンはアルギニンの構造類似体であり、タンパク質を構成しないアミノ酸である。カナバニンは細胞内でのアミノ酸合成と区別できるため、細胞内へのアミノ酸輸送を明らかにすることができる。そのため、本研究では、*pkal* 欠損株のカナバニン感受性を解析することで、PKA 経路によるアミノ酸輸送の制御機構を解明することを目的とした。*pkal* 欠損株では、野生株よりもカナバニンの取り込み量が低下していた。また、アルギニントランスポーター Cat1 と Aat1 の細胞膜局在が、*pkal* 欠損株では低下していた。Cat1 と Aat1 を制御する E3 ユビキチンリガーゼ Pub1 のアダプター Any1 を高発現させたところ、*pkal* 欠損株のカナバニン感受性が抑圧された。以上の結果から、PKA 経路がアミノ酸トランスポーターの細胞内制御を介してアミノ酸の取り込みに関与していることが示唆された。

B-16 分裂酵母リン脂質合成経路欠損で引き起こされる染色体分配異常の解析
●佐々木洸輔, 松尾安浩¹ (島根大・自然科学, ¹島根大・生資料)

リン脂質は、細胞膜の主要な構成要素であり、スフィンゴリン脂質とクリセロリン脂質の2種類がある。分裂酵母でグリセロリン脂質は、2つの経路で合成される。主要経路である CDP-ジアシルグリセロール (CDP-DAG) 経路では、ホスファチジン酸(PA)から CDP-DAG が合成され、その後ホスファチジルセリン (PS) とホスファチジルイソシトール(PI)が合成される。PS は、ホスファチジリエタノールアミン(PE)とホスファチジルコリン(PC)の合成に用いられ、PI は PI3 リン酸(PI3P)や PI4 リン酸(PI4P)などの合成に用いられる。また別経路で PE はエタノールアミン(EA)からも合成される。PS 合成酵素の欠損株(*pps1* 欠損株)は、細胞増殖と細胞形態の異常を示し、細胞分裂時に片方の細胞が壊死した状態になるが、EA の添加によって抑圧される。そこで本研究では、EA の非存在下で *pps1* 欠損株が示す異常な細胞分裂を解析することを目的とした。EA 非存在下で、*pps1* 欠損株は、核の分裂異常を示したが、核膜の分裂は正常であった。また、染色体分配の異常も示していたが、EA の添加で抑圧された。以上の結果から、分裂酵母では有糸分裂期の進行に PS よりも PE が重要な役割があることが示唆された。

B-17 分裂酵母 *S. pombe* の CoQ 合成に関与する Coq4 の一アミノ酸置換による機能的アミノ酸残基の探索 ●天野統幾¹, 川向 誠², 戒能智宏^{1,2}
(¹島根大院・自然科学, ²島根大・生資料)

【背景・目的】コエンザイム Q10 (CoQ₁₀)はミトコンドリア呼吸鎖の電子伝達系における電子運搬体として機能する重要な生体分子である。近年、真核生物の CoQ 生合成において C1 位の脱炭酸及び水酸化に Coq4 が関与することが報告された。ヒトの Coq4 の変異が病気の要因であることが報告されるなど、Coq4 は重要な酵素であるが反応の詳細なメカニズムはわかっていない。本研究では点変異導入法を用いて分裂酵母 *S. pombe* の Coq4 の機能に重要なアミノ酸を解析することを目的とした。

【結果】Coq4 ホモログのアミノ酸アライメント、*S. pombe* Coq4 のリガンド複合体モデルを参考に変異導入部位を決定し、それらのアミノ酸を Ala に置換した変異型 *coq4* プラスミドを $\Delta coq4$ 株に導入して解析を行った。既知のモチーフ配列の変異体(D175A, E190A)からは CoQ₁₀ が検出されず、モデル内のリガンド近傍に存在するアミノ酸(R152, K194)の変異体では CoQ₁₀ 量が野生型の 20%まで減少した。D175, E190 は Coq4 の機能に必須であり、R152, K194 は必須ではないが、重要なアミノ酸残基であることが示唆された。

B-18 分裂酵母アンキャップテロメアにおけるヒストンバリエント H2A.Z の機能解析
高木元斗, 田村洸斗, 〇上野 勝 (広島大院・統合生命)

テロメアはタンパク質などによって保護されているため、DNA ダメージとして認識されない。しかし、細胞分裂により短くなったテロメアは保護されていないアンキャップテロメアと呼ばれる状態になり、DNA ダメージとして認識される。アンキャップテロメアでは DNA 修復機構が活性化し、環状染色体や二動原体染色体が形成され、それらは細胞のがん化と密接に関連している。しかし、アンキャップテロメアの制御機構は十分に明らかにされていない。当研究室では分裂酵母を用いてアンキャップテロメアで機能する因子の探索および機能解析を行っている。本発表では、ヒストンバリエント H2A.Z (Pht1) のアンキャップテロメアにおける機能について紹介する。Aid タグを用いてテロメア保護因子 Pot1 をシャットオフすると、テロメアの急激な短小化のち、3本の染色体が全て環状化した株が生き残る。そこで、Pht1 がこの生き残りの頻度に影響を与えるかどうかを調べた結果、*pht1* 破壊株で Pot1 をシャットオフした場合、生き残りの頻度が低下することを発見した。これらのことから、Pht1 がアンキャップテロメアにおける染色体環状化に寄与することが示唆された。

B-19 分裂酵母の Rqh1 機能欠損における Pof1 と Nrd1 の機能解析
○Jiang beibei, 今田流星¹, 上野 勝¹ (広島大院・統合生命, ¹広島大・工)

目的: 分裂酵母 *rqh1* はヒト *BLM* (Bloom 症候群の原因遺伝子) の相同遺伝子であり, DNA 組換え修復に関係するヘリケースをコードする。*rqh1-hd* 株は DNA ヘリケースの活性を持たない変異株である。*rqh1-hd* 変異株は, 特に DNA 複製阻害剤 HU の存在下で組換え中間体が蓄積しやすい。本研究の目的は, *rqh1-hd* 変異株の HU 感受性に影響を与える遺伝子を探索することである。

研究成果: 当研究室は *pof1* 変異により *rqh1-hd* 変異体の HU 感受性を抑圧することを報告している。しかし, その機構は解明されていない。Pof1 はタンパク質の分解に関わることから, *pof1* 変異で蓄積した未知のタンパク質 X が *rqh1-hd* 株の HU 感受性を抑圧すると推測した。そこで, 過剰発現で *rqh1-hd* 株の HU 感受性を抑圧する遺伝子を探索した結果, 遺伝子 *nrd1* を同定した。Nrd1 は mRNA 結合タンパク質であり, mRNA の安定性に影響を与えることがわかっているが DNA 修復に関する機能は報告されていない。本研究では, *nrd1* 破壊株が HU 感受性であることや, *nrd1* 破壊と *rqh1-hd* 変異は HU 感受性において相乗的な影響があることを発見した。現在, Rqh1 と Pof1 と Nrd1 の関係について研究している。

B-20 ミトコンドリアの翻訳低下は DIM 依存的活性酸素の産生に影響を与える
●永井英翔, Kaiyu Wang¹, 大澤秀典², 上野 勝^{1,2}
(¹広島大院・統合生命, ²広島大・工)

当研究室では, ブロccoli由来成分ジインドリルメタン(DIM)が, 分裂酵母の生育を阻害することや, ミトコンドリアの翻訳機能が低下すると DIM に対して耐性を示すことを発見している。今回はスーパーオキシドラジカルを処理する酵素 Sod1 をコードする遺伝子の欠損が DIM 感受性を与えることなどを発表する。*sod1* を含む酸化ストレス応答に関与する 10 種類の遺伝子破壊株について DIM 存在下における表現型の確認を行ったところ, *sod1* 破壊株は特に強い感受性を示した。また, 野生株と Sod1 の遺伝子破壊株は抗酸化作用を持つ N-アセチルシステインの添加によって DIM による生育阻害が減少した。これらのことから, DIM による生育阻害はミトコンドリアマトリックス以外の活性酸素(ROS)が原因であることがわかった。さらに, FACS を用いた ROS の定量や ROS の顕微鏡観察のいずれにおいても, 野生型では ROS が上昇し, ミトコンドリア翻訳機能が低下した株では上昇しなかった。これらのことから, ミトコンドリア翻訳の低下によって DIM 誘導性 ROS の産生が抑制され, それによって DIM に対する耐性獲得に寄与していることがわかった。

C-1 硫黄酸化細菌 *Acidithiobacillus ferrooxidans* の機能未知遺伝子 AFE_0030 の解析 ●中尾愛海, 國久智紀, 根本理子, 田村 隆, 金尾忠芳 (岡山大院・環境生命)

【目的】鉄硫黄酸化細菌 *Acidithiobacillus ferrooxidans* は二価鉄や還元型無機硫黄化合物を酸化して生育する好酸性化学合成独立栄養細菌である。我々は既にテトラチオン酸代謝 (S_4 -中間体経路) の鍵酵素であるテトラチオン酸ハイドロラーゼ (*Af-tth*) について詳細な研究を行った。本研究では, *Af-tth* (Locus Tag: AFE_0029) の下流に隣接する機能未知遺伝子 AFE_0030 について, 本菌の硫黄代謝との関連性や, その機能の解明を目的に行った。【方法・結果】本菌の近縁種である海洋性硫黄酸化細菌 *Acidithiobacillus* sp. SH 株より精製された新規なチオ硫酸: キノン酸化還元酵素において, これをコードする遺伝子を同定したところ, 本菌の AFE_0030 と高い相同性を示した。しかしながら AFE_0030 の BLAST による相同性検索および α -fold による構造予測モデルでは, いずれも Porin と同定された。本菌における硫黄代謝との関連性と, その鍵酵素をコードした *Af-tth* 遺伝子との関係性を調べるために RNA を抽出して転写解析を行った。その結果, 二価鉄, 硫黄, テトラチオン酸の異なる 3 種類の生育基質によって発現調節される *Af-tth* と AFE_0030 は, オペロンを形成して共発現していることが分かった。

C-2 ルシフェラーゼと A3 法を用いた海底下微生物代謝活性の簡易的測定法の構築 ●藤原快吏, 諸野祐樹¹, 若松泰介 (高知大・農林海洋, ¹JAMSTEC・高知コア)

【目的】海底下微生物は極めて低活性である。NanoSIMS を用いた元素同位体分析では安定同位体取り込み速度は非常に遅く, 細胞分裂が遅いものは千年に一度とも推定されている。しかし, この測定法は高感度だが操作が複雑で装置も高価なため, より簡易的な代謝活性測定法の開発が望まれている。そこで本研究では, 微生物内の [ATP] と [AXP (ATP+ADP+AMP)] の比に着目し, それぞれルシフェラーゼと A3 法の発光法で検出する簡易的な代謝活性評価法の構築を試みた。【方法・結果】[ATP] 解析には Promega 社製 BacTiter-Glo Microbial Cell Viability Assay, [AXP] 解析にはキッコーマン社製ルシパック A3 water を用いた。まず, ATP 標準試料を A3 water と Promega 社製 GloMax Navigator System で測定したところ, Lumitester Smart と比べ 100 倍も高感度に [AXP] を算出可能であることが解った。次に先行研究のボイル法で大腸菌培養液を溶菌し, [ATP] および [AXP] を測定したところ, 対数増殖期には [ATP]/[AXP] が増加し, 死滅期には減少することが数値として明確に確認された。現在, 海底下堆積物の測定に向けて複数の溶菌法を比較しており, その結果を基に海底下堆積物中の [ATP]/[AXP] を算出し, 海底下微生物の代謝活性を明らかにする。

C-3 細胞内へのリジンの過剰な取り込みが引き起こす生育阻害のメカニズム ●尾坂夏味, 田上慶佳, 村尾奈美, 中城遥登, 河田美幸^{1,2}, 関藤孝之¹ (愛媛大院・農, ¹愛媛大・PROS, ²愛媛大・ADRES)

細胞内の特定アミノ酸の過剰蓄積は生育阻害を引き起こすことが知られているが, そのメカニズムには不明な点が多い。出芽酵母はプロリンを唯一の窒素源とする培地にリジンを添加すると生育が阻害される。幅広い基質特異性を有するアミノ酸トランスポーター Gap1 を欠損すると, 細胞内リジン含量が大幅に低下し, 生育が回復したことから, 細胞内に取り込まれたリジンが生育を阻害することが示唆された。プロリン特異的なトランスポーター Put4 の GFP 融合タンパク質の蛍光顕微鏡解析より, リジン添加に伴い Put4 が液胞内で分解され, プロリンの取り込みが低下することが示唆された。本発表ではこの Put4 分解誘導に対する PKA 経路および TORC1 の関与を検討した結果を報告する。また, リジンの液胞内蓄積を抑えるため液胞内にリジンを取り込む Vsb1 を欠損すると生育が部分的に回復した。逆に液胞外にリジンを排出するトランスポーター Avt4 を欠損すると液胞が異常に肥大化し, リジンによる生育阻害効果が野生株より長期持続した。本発表では細胞の肥大化と生育阻害の関係についても議論したい。

C-4 **Parasporin-5 変異体による細胞損傷活性の消失とその構造的要因の解析**
○那須勇太, 阿部雄一¹, 齋藤浩之², 北田 栄³, 原島 俊¹, 浴野圭輔¹ (崇城
大院・応微, ¹崇城大・生物生命, ²福岡工技セ・生食研, ³九工大院・情報工)

【目的】Parasporin-5 (PS5) は, *Bacillus thuringiensis* A1100 株から同定されたタンパク質であり, 特定の培養がん細胞に対して選択的な細胞損傷活性を有する。これまでの研究で, PS5 は感受性細胞表面に結合した後, 会合体を形成し, 細胞膜に孔を形成することで損傷活性を発揮するとされている。本研究では, PS5 が示す細胞の損傷に至る過程 (細胞膜への結合, 会合体の形成) に関与するアミノ酸残基の特定を試みた。【方法および結果】まず, PS5 の各種アミノ酸置換変異体を調製し, 子宮がん細胞 Sawano に作用させた。次に, 細胞損傷活性が消失した変異体について, 免疫蛍光染色および Western blotting を用いてその挙動を解析した。その結果, 213 番目のアミノ酸置換変異体(PS5 R213G)は, 細胞へ結合するものの会合体は形成されることが判明した。さらに, PS5 R213G の 197 番目のアミノ酸を置換した二重変異体(PS5 R213G,A197V)においては, 細胞への結合も確認できなかった。以上の結果から, 213 位および 197 位のアミノ酸残基が, PS5 の細胞損傷活性において重要な役割を果たしていることが強く示唆された。

C-5 **海洋性微生物ラビリンチュラの脂質生産に及ぼす界面活性剤の添加効果**
●奥野寧々, 久米いずみ, 阪本鷹行¹, 田中悟広², 櫻谷英治¹
(徳島大院・創成科学, ¹徳島大・生物資源, ²バイオアークプロ)

【目的】ドコサヘキサエン酸 (DHA) は心血管疾患などの予防効果があり, 医薬品や食品業界で注目される必須脂肪酸である。DHA の商業生産は魚油に依存しているが, 新たな DHA 供給源として海洋性微生物ラビリンチュラが注目されている。微生物油脂の多くは菌体内に蓄積され, 菌体外脂質生産は困難とされており, 効率化が求められている。本研究では, ラビリンチュラの培養時に界面活性剤を添加し, 菌体外脂質生産に与える影響を精査することを目的とした。

【方法・結果】ラビリンチュラ培養時に各種界面活性剤を添加し, 数日間振盪培養を行った。その際, 界面活性剤の濃度や添加時期を検討した。培養後, 上清と菌体から脂質をそれぞれ回収し, ガスクロマトグラフィーによる脂肪酸定性・定量分析に供した。その結果, いくつかの界面活性剤の添加によって, 培地中に脂質が漏出されていることが確認された。界面活性剤の添加濃度が高くなると生育阻害が起こるものの, 菌体内と菌体外の脂質の総和が大きくなることが確認された。

C-6 **Exploring interactions among bacteria associated with the barley rhizosphere using a synthetic community approach**
●Md Asif Mahamud, Rungnapa Pichaikarn¹, Akio Tani
(IPSR Okayama Univ., ¹Sch. Sci., Walailak Univ., Thailand)

The rhizosphere microbiome plays a vital role in regulating plant growth, with individual bacterial strains exerting positive, negative, or no effects. In this study, 30 bacterial isolates from the barley rhizosphere were evaluated through in vitro growth assays. Based on their effects, seven isolates were selected: three growth-promoting (GP), two growth-reducing (GR), and two neutral but abundant (NA). The growth inhibition caused by GR strains was alleviated in synthetic communities when co-inoculated with GP or NA strains. Plate-based antagonism assays revealed that some GP strains inhibited GR strains through direct contact, while spent culture assays showed no such effect, indicating the importance of cell-to-cell interactions. Hormone analysis further showed high cytokinin (iP and tZ) production by GP strains and IAA degradation by a GP strain *V. boronicumulans*. These results highlight how microbial antagonism and hormone modulation collectively influence plant performance in synthetic communities.

C-7 植物残渣を用いた微生物の集積培養とメタゲノム解析
○松原晟良, 石川昌和¹, 松本 薫¹, 松沢智彦
(香川大・農, ¹香川大・バイオインフォ)

【目的】植物の多糖類は他の多糖類やリグニンなどの高分子化合物と複合体を形成しており、この複合体は複数の微生物によって分解されている。本研究では、不溶性の植物残渣を分解する微生物を集積培養し、メタゲノム解析により微生物の菌叢解析と植物の多糖類の分解に関与する酵素を探索した。

【方法・結果】ヘミセルロースの一つであるキシログルカンもしくは不溶性の緑豆胚軸残渣を基質として、蓮を栽培している水に由来する微生物を集積培養した。その後、集積培養された微生物から DNA を抽出し、16S rRNA のアンプリコンシーケンスによる菌叢解析とショットガンシーケンスを行った。16S rRNA のアンプリコンシーケンスによる菌叢解析の結果、緑豆胚軸残渣を用いて集積培養された微生物の菌叢は、キシログルカンを用いて集積培養された微生物の菌叢よりも多様性が高いことが明らかになった。また、ショットガンシーケンスの結果、緑豆胚軸残渣を用いて集積培養された微生物群のメタゲノム DNA にヘミセルロースを分解すると推察される遺伝子クラスターが存在することを見出した。

C-8 染色体上の局所的なゲノム分化に着目した *Apilactobacillus kunkeei* の種内多様性解析
●福田茉莉花, 前野慎太郎 (山口大・農)

フルクトフィリック乳酸菌 *Apilactobacillus kunkeei* はミツバチの腸管内の最優勢菌の1つとして注目されるユニークな性状をもつ乳酸菌である。これまでの研究で我々は *A. kunkeei* は菌種分類の指標である ANI (Average Nucleotide Identity) では 93~100% という非常に広範な値を取るため、分類が困難であることを明らかにしている。しかしながら、なぜ *A. kunkeei* はこのような広範な値をとるのかという原因は明らかとなっておらず、今後の分類指標の検討において重要な課題は謎のままである。そこで本研究では、種内で見られる広範な ANI が何に起因しているのか明らかにする。

2025年3月時点で NCBI で取得可能なコンプリートゲノムから 34 株を選抜し、ゲノムのシンテニー解析および相同性を解析した。その結果、複製開始地点を挟んだ染色体の半分程度の領域 (約 0.8 Mbp) で相同性が低下する傾向を見出した。現在のところ、この特徴の原因はまだ明らかではないが、本発表ではこのユニークなゲノムの特徴について考察する。

C-9 CRISPR-Cas9 法を用いた担子菌 *Coprinopsis cinerea* のオートファジー関連遺伝子の破壊
●齊藤巧馬, 北原昂希, 刑部敬史¹, 渡邊 彰²
(香川大院・農, ¹徳島大・生物資源, ²香川大・農)

オートファジーとは、真核生物に保存され、細胞質成分を脂質二重膜で包み込んだオートファゴソームを介したバルクな分解機構である。一方、CRISPR-Cas9 法は、ターゲット遺伝子を効率的に破壊できるゲノム編集法である。我々は、担子菌におけるオートファジーの役割について理解するため、この手法を適用して、担子菌 *Coprinopsis cinerea* のオートファジーに重要なオートファゴソームの形成過程に関与する遺伝子 *Ccatg4* および *Ccatg8* の機能解析を進めている。CRISPR-Cas9 法による遺伝子破壊は、ハイグロマイシン B (HygB) 耐性遺伝子をマーカーとして、標的配列を含む gRNA と Cas9 を発現するベクターを *C. cinerea* に導入することにより行った。取得した HygB 耐性株の標的配列周辺を解析した結果、目的遺伝子の破壊が確認された。これらの遺伝子破壊株では、元となった親株と比較して、成長過程に不良が観察された。現在、さらに解析を進めているところである。

C-10 超好熱性アーキア *Thermococcus kodakarensis* 由来 I-B 型 CRISPR-Cas 系の機能構造解析

○北川すみれ, 松本俊介, 沼田倫征 (九大院・農)

CRISPR-Cas 系は原核生物が持つ獲得免疫機構である。I 型 CRISPR-Cas 系では、crRNA と複数の Cas タンパク質が Cascade と呼ばれる複合体を形成し、標的 DNA を配列特異的に認識する。その後、Cas3 がリクルートされ標的 DNA を切断する。本研究では、超好熱性アーキア *Thermococcus kodakarensis* (Tko) がもつ CRISPR-Cas 系の作用機序の解明を目的として、Tko 由来 I-B 型 Cascade の機能構造解析を行った。

Tko 由来各 Cas タンパク質を大腸菌内で個別に産生し精製した。これらの Cas タンパク質を *in vitro* 転写により合成した crRNA と共にインキュベートし、Cascade を再構成した。再構成した Cascade および Cas3 を用い *in vitro* DNA 切断活性を調べたところ、CCG PAM および標的配列を持つプラスミドに対して特異的にニックを導入した。クライオ電子顕微鏡単粒子解析により、DNA 非結合型および二つの DNA 結合型 Cascade の立体構造を決定した。その結果、I-B 型 Cascade が CCN PAM を認識する仕組み、および標的 DNA の結合に伴って Cascade が構造変化し DNA の切断を誘導する仕組みを明らかにした。

C-11 tRNA のアミノアシル化を触媒する半人工リボザイムの機能構造解析

●香川 尊, 安部紘平¹, 寺坂尚紘², 菅 裕明³, 沼田倫征

(九大院・農, ¹九大・農, ²科学大・地球生命研, ³東大院・理)

多くの真正細菌が、アミノアシル tRNA 合成酵素をコードする mRNA の 5'UTR に、tRNA のアミノアシル化状態を監視する T-box riboswitch を持つ。先行研究において、かつて RNA ワールドで祖先型 T-box riboswitch が tRNA のアミノアシル化を触媒していた可能性が検証された。具体的には、tRNA アクセプターと相互作用する T-box riboswitch の領域をランダムな配列で置換し、SELEX により tRNA をアミノアシル化する Tx2.1 が得られた。本研究では、Tx2.1 のアミノアシル化反応機構の解明を目的とした。

Tx2.1 と tRNA を精製し、Tx2.1 のアミノアシル化活性を検証した。また、Tx2.1-tRNA 複合体を調製し、Cryo-EM 単粒子解析により分解能 3.8 Å で立体構造を決定した。その結果、アミノアシル化活性に重要なリボザイムドメインがステムループ構造を形成し、隣接する Stem III に対しておよそ 70°傾いていることがわかった。SHAPE-MaP により、Tx2.1 の二次構造を解析した。本発表では、以上の結果に基づいて、Tx2.1 が有する tRNA のアミノアシル化反応機構について考察する。

C-12 細菌スフィンゴ糖脂質合成酵素の構造機能解析

●中島美月, 豊田滉太, 山田祐大, 大滝志郎, 寺本岳大, 沖野 望, 角田佳充

(九大院・農)

【目的】スフィンゴモナス科グラム陰性細菌由来のグルクロノシルセラミド合成酵素 (Cer-GlcAT) は、グルクロノシルセラミド (GlcACer) を合成する。スフィンゴ糖脂質である GlcACer はヒト免疫を活性化することが知られており、がんやアレルギー治療などの医療応用が期待されている。本研究では、Cer-GlcAT の立体構造を決定し、基質認識機構を解明することを目的とした。

【方法・結果】*Sphingobium yanoikuyae* 由来の SyCer-GlcAT と *Sphingomonas paucimobilis* 由来の SpCer-GlcAT を、大腸菌で組換え発現させた。SpCer-GlcAT には、二量体化および安定化変異を導入した。両サンプルともアポ型酵素の結晶化に成功し、それぞれ分解能 3.0 Å および 3.9 Å で立体構造を決定した。得られたアポ型酵素の立体構造は、いずれも GT-B fold を示していた。SyCer-GlcAT の結晶構造を基に、基質ドッキングモデルを作成した。その結果、UDP-グルクロン酸は多数の水素結合により認識される一方、セラミドは疎水性の長い溝で認識されると予想された。

C-13 硫酸化チロシン認識抗体による抗原認識機構の解析

○園下善和, 森 尚寛¹, 矢作浩太郎¹, 西本悦子¹, 寺本岳大¹, 角田佳充¹
(九大・農, ¹九大院・農)

【目的】タンパク質中のチロシン残基への硫酸化修飾は、免疫応答の制御やウイルス感染への関与が知られており、創薬ターゲットとしても注目されている。本研究では、硫酸化チロシン残基を認識する抗体 (PSG1 および PSG2) の抗原認識機構を明らかにすることで、硫酸化チロシンに対する特異的な認識様式の分子基盤を解明し、本抗体の精密設計や機能改良に資する知見の獲得を目指した。

【方法・結果】PSG1, PSG2 の抗原認識ドメインを大腸菌で発現させ、Fv-Clasp 法により調製した。蛍光偏光測定の結果、ともにリン酸化チロシンペプチドに比べて約 100 倍高い親和性で、硫酸化チロシンペプチド (Ys) と結合した。X 線結晶構造解析で決定した PSG2 と Ys の複合体構造では、硫酸化チロシンが PSG2 の深いポケットに結合し、静電的および疎水性相互作用で認識されていた。特に T35, S50, R99 が認識に重要と考えられた。これらの残基は PSG1 の H35, W50, G100 に対応していた。以上の結果から、PSG1 と PSG2 は異なる認識機構を介して硫酸化チロシンを特異的に認識することが示唆された。

C-14 植物における C-to-U 型 RNA 編集酵素の相互作用メカニズム解明

●丸野泰央, 寺本岳大, 漆原良太, 角田佳充 (九大院・農)

【目的】陸上植物のミトコンドリアや葉緑体ではシトシン (C) 塩基がウラシル (U) 塩基に変換される C-to-U 型 RNA 編集が行われる。この RNA 編集を担う「植物エディトソーム」は、複数のタンパク質で構成される巨大分子複合体である。植物エディトソームによる RNA 編集の分子機構を明らかにすることは、植物オルガネラの遺伝子制御技術につながり、植物生産性の向上への応用が期待できる。本研究では、光合成系関連タンパク質をコードする *ndhB* 遺伝子の転写産物の RNA 編集を担う OTP82 エディトソームに注目し、植物オルガネラ独自の RNA 編集機構の解明を目指した。

【方法・結果】AlphaFold3 により予想された複合体モデルに基づき、構成タンパク質間の相互作用様式を推定した。構成タンパク質を大腸菌で発現させ、各種クロマトグラフィーで精製し、それらを混合することで *in vitro* での複合体の再構成に成功した。さらに、変異体解析により複合体形成に重要なアミノ酸残基を同定した。これらの知見は、これまで十分に理解されていなかった植物エディトソームの全体像解明につながる重要な成果である。

C-15 キナーゼ共発現型大腸菌を用いたリン酸化タンパク質基質の作製と評価

●藤原光優, 井元菜津子, 大澤 仁¹, 小路郁弥, 秋月一駿², 石田敦彦³,
武田弘資⁴, 亀下 勇, 末吉紀行 (香川大・農, ¹愛媛大院・連農,
²ヴァンダービルト大・医, ³広島大院・統合生命, ⁴長崎大院・医歯薬)

【目的】以前、当研究室では多様なプロテインホスファターゼ活性を評価するためのリン酸化 TandeMBP を開発したが、調製に約 2 週間を要し、凝集による低収量が課題であった。そこで本研究では、複数のプロテインキナーゼと基質タンパク質を大腸菌内で共発現させ、細胞内リン酸化を誘導することで、短期間かつ高効率にリン酸化タンパク質基質を得る手法の確立を目的とした。

【方法・結果】まず、リン酸化効率の高い基質を選ぶため、5 種類の候補タンパク質を用いてキナーゼとの共発現を行い、MAP2 と MLC1A を選抜した。両者を連結した融合タンパク質を大腸菌で発現させて精製した結果、3 日で取得可能であり、凝集も見られず高収率で得られた。さらに、このリン酸化タンパク質は複数のプロテインホスファターゼに対する基質として広く機能した。

C-16 乳脂肪球膜タンパク質ブチロフィリンと相互作用するペプチド配列の探索
長谷川茉莉奈, 斎藤雄大, 石田みのり, 松宮健太郎, 〇谷 史人 (京大院・農)

【目的】ブチロフィリン 1A1 (BTN1A1) は乳脂肪球膜に存在する I 型膜タンパク質である。BTN1A1 の膜外の構造は、抗体分子のドメイン構造と類似しており、IgV と IgC ドメインから構成されているが、共刺激分子 B7 ファミリーと類似することから免疫調節因子として注目されている。本研究では、この IgV ドメインの生物学的機能を明らかにする一環として、特定の抗原と結合するのかについて解析した。

【方法・結果】動物細胞 Expi293 を用いて、IgV-IgC ドメインの Fc 融合タンパク質および特異的なビオチン化部位をもつペプチド配列を C 末端側に接続したタンパク質を作製した。また、大腸菌においてもビオチン化 IgV-IgC タンパク質を作製した。IgV-IgC ドメインの認識配列はファージディスプレイ (PD) 法を用いて探索した。Expi293 を用いて発現させた IgV-IgC ドメインは糖鎖が付加されていた。このドメインタンパク質を用いた PD 法で 3 回のパニング操作を行った結果、WHEPMIVSDHPM などのペプチド配列が得られた。また、大腸菌で発現させた糖鎖をもたない IgV-IgC ドメインによる認識配列との比較を行ったところ、SDWTYNLANHPM などの異なるペプチド配列が得られた。

C-17 高速 AFM によるビンキュリン活性型変異体の構造変化動態解析
●松村明咲, 松山大輝, 黒田美都, 市田 光¹, 木村泰久, 古寺哲幸¹, 木岡紀幸
(京大院・農, ¹金沢大・ナノ生命)

【目的】動物細胞は細胞外マトリックスの硬さを感じ、分化や増殖などの細胞挙動を制御している。接着斑タンパク質であるビンキュリンは構造変化を介して硬さ感知に重要な役割を担っているが、ビンキュリン構造変化の詳細は未解明である。本研究では、Open 型構造の可視化と動態解析を目的とした。

【方法・結果】野生型ビンキュリン (WT) および分子内相互作用を低下させて Open 型になりやすいと推測される 2 種類の変異体 (T12, M4) を発現・精製し、高速原子間力顕微鏡で構造変化をリアルタイムに観察した。その結果、Open 型と Closed 型の可視化に成功し、M4 は Open 型の割合が高いことが分かった。また、取得した像から Open 型のリンカー領域の長さを算出した結果、WT および両変異体のいずれも長さ分布は二重ガウス分布を示し、Open 型に複数の構造状態が存在する可能性が示唆された。さらに、単一分子の Open 型と Closed 型の滞留時間解析では、Closed 型から Open 型への移行時間が二重指数関数でフィッティングされ、ビンキュリンの活性化には 2 つの経路が存在することが分かった。

C-18 深層学習に基づく EGFP 結合ミニタンパク質の de novo 設計と実験的検証
●岡田誠三, 今村維克, 今中洋行 (岡山大院・環境生命)

【目的】タンパク質は相互作用を介して生命現象を精密に制御しており、その固有の機能を活かして医療診断や創薬スクリーニング、食品・環境分析など幅広い分野で利用されている。近年、AI を用いて生物進化では獲得できない機能性タンパク質を de novo で創出するアプローチが注目されている。本研究では、RFdiffusion, ProteinMPNN, AlphaFold3 等の深層学習ツールを組み合わせ、EGFP と特異的に相互作用する新規ミニタンパク質の de novo 創出を試みた。

【方法・結果】68 残基からなる EGFP 結合候補配列群の設計・選抜を行い、ipTM 値を指標として合計 83 配列を取得した。これらを相同性解析および EGFP との相互作用エネルギー予測により評価し、3 つのミニタンパク質配列を選抜した。各配列を安定性に優れるタンパク質性足場である Cut_PS の C 末端に連結し、親水性 PS 表面に固定化後 EGFP 連結 Esterase を添加し、Esterase の活性を指標にミニタンパク質と EGFP 間の相互作用を評価した。選抜した 3 配列のうち、2 配列で EGFP との特異的な相互作用が確認された。さらに、結合親和性の向上を目的として点変異を導入し、結合活性の強化を図った。

C-19 レポーターアッセイによるカイコおよび線虫由来 G_i 共役型 GPCR の応答解析
○満来晟也, 吉川拓馬, 田中 匠, 亀田慶悟, 光増可奈子¹, 太田広人
(崇城大・生物生命, ¹ 尚絅大・生活科学)

【目的】GPCR は無脊椎動物の神経伝達を調整している。中でも G_i 共役型 GPCR (G タンパク質共役型受容体) は, 細胞内の cAMP 量を抑制することで, 神経系を介した種々の生理・行動を調節している。このことから G_i 共役型 GPCR は害虫防除のターゲットとして注目されている。しかし, 効率的な化合物探索系の開発は遅れている。そこで我々は, レポーターアッセイによる化合物探索系の開発を試みた。

【方法・結果】G_i 共役型 GPCR として, 4 種類の生体アミン受容体(カイコ: BmTAR1, BmOAR3, BmDopR3, 線虫: Minc01781) の cDNA をそれぞれ組み込んだ発現ベクターを作製し HEK-293 細胞に一過的導入した。CRE-SEAP (分泌型アルカリホスファターゼ) レポーターアッセイを用いて生体アミンに対する応答を調べた結果, cAMP 抑制にともなう発光量の減少を検出することができた。これにより, 本レポーターアッセイ系は, G_i 共役型 GPCR にも適用できることが分かった。

C-20 トラフグ皮由来フグ毒結合タンパク質のプロテオフォーム解析
●込山詩織, 上野幹憲, 山口健一 (長崎大院・生産)

【目的】トラフグの主要なテトロドトキシン(TTX)蓄積組織は成長に伴い皮から肝臓へ変化する。しかし, 蓄積部位の変動, TTX 輸送および分泌の分子メカニズムは不明である。輸送や毒性中和には血漿中のフグ毒結合タンパク質(PSTBP)が関与することが示唆されている。また, PSTBP と同様のリポカリンドメイン(LD)を持つ TBT-bp1 はヒラメ粘液にも存在し, トリブチルスズの排出に関与することが示唆されている。そこで, 本研究ではトラフグの皮と粘液を対象に PSTBP ホモログのプロテオフォームを調べた。

【方法】材料として 60, 90, 120 日齢および 2 年魚の養殖トラフグ(無毒)の皮および粘液から水溶性タンパク質を抽出し, PSTBP ホモログの LD に共通したペプチドを認識する抗体(抗 UT 抗体)を用いた Western blot 法による発現解析を行った。また, 免疫沈降法により PSTBP ホモログの単離を検討した。

【結果】血漿に存在する既報の PSTBP ホモログのサイズ(125 kDa, 88 kDa, 79 kDa)とは異なる 250, 100, 38, 28 kDa のバンドが皮および粘液から共通して検出された。加えて, 粘液からは 13 kDa のバンドも検出された。免疫沈降法により単離したタンパク質のバンドは, Western blot の結果と一致した。

C-21 ヒメダカ(*Oryzias latipes*)腸炎モデルの作製と乳酸菌 *Pediococcus pentosaceus* TOKAI 10m 株による炎症抑制能の評価
○中武雅博, 中島勇貴³, 日比友之^{1,2}, 加藤 望³, 宮良慎之介³, 木下英樹^{1,2,3}, 平野将司^{1,2,3} (東海大院・農, ¹ 東海大院・生科, ² 東海大・総農研, ³ 東海大・農)

IBD(炎症性腸疾患)は, 発症後根治が困難なため予防が重要となる。そこで, *in vitro* 試験において抗炎症作用が示されている乳酸菌 *Pediococcus pentosaces* TOKAI 10m 株(TK 10m)の効果を *in vivo* で評価するため, ヒメダカ(*orizias latipes*)の腸炎モデルを構築し, TK 10m 株の凍結乾燥粉末による腸炎の予防効果を調べた。約 1 ヶ月齢のヒメダカに DSS(デキストラン硫酸ナトリウム)を 24 時間曝露後, 腸を摘出し, 組織学的観察により腸炎の発症を試みた。その結果, 0.15% DSS の曝露によって腸に炎症が見られ, 潰瘍が確認された。次に TK 10m 株, 1×10^6 cells/ml, 1×10^7 cells/ml の凍結乾燥粉末(0.01 g/L) を 1 週間投与した後, DSS 処理したところ, 1×10^6 cells/ml 投与群において炎症の抑制傾向が認められた。以上の結果から, 乳酸菌の適切な摂取は腸炎を抑制する可能性が示唆された。

D-1 イソチオシアネート類のがん細胞増殖抑制作用を増強する薬剤の探索

●片岡遼季, 宗正晋太郎, 村田芳行, 中村俊之, 中村宜督 (岡山大院・環境生命)

【目的】イソチオシアネート類 (ITCs) は、様々ながん細胞株において細胞増殖抑制作用を示すことが報告されている。しかし、ITCs は高濃度では正常細胞にも細胞死を誘導するため、より低濃度でがん細胞特異的に細胞増殖抑制作用を発揮する用法の検討が必要である。そこで本研究では、ITCs の代謝機構に着目し、細胞内グルタチオン (GSH) 低下剤 (1-Chloro-2,4-dinitrobenzene ; CDNB) 及び、グルタチオン S-トランスフェラーゼ阻害剤 (NBDHEX) の共処理が、3 種類の ITCs (allyl isothiocyanate ; AITC, benzyl isothiocyanate ; BITC, phenethyl isothiocyanate ; PEITC) の細胞増殖抑制作用に与える影響を調査した。

【方法・結果】ヒト肝がん細胞株 HepG2 に 3 種類の ITCs を毒性を示さない濃度の CDNB と共処理した結果、それぞれの単独処理と比較して細胞生存率を有意に低下させた。また、ITCs と NBDHEX の共処理も同様に細胞生存率を有意に低下させた。これらの薬剤は、どの ITCs の細胞増殖抑制作用も増強できたことから、代謝阻害剤の共用は ITCs の生理活性を低濃度で発現する方策として有望であることが示唆された。現在、CDNB 及び NBDHEX による ITCs の作用増強のメカニズムについて検討している。

D-2 フラボノール類の同時処理が抗酸化活性に及ぼす影響

●河村祐之介, 宗正晋太郎, 村田芳行, 中村宜督, 中村俊之 (岡山大院・環境生命)

【目的】フラボノール類は、様々な細胞内シグナル伝達を介して抗酸化作用や抗炎症作用などの生理活性を示すことが報告されている。このような生理活性の一部には、フラボノール類の安定性が影響すると考えられるが、構造の安定性と生理活性の相関については十分に理解されていない。そこで本研究では、複数のフラボノール類存在下でのフラボノール類の安定性を評価するとともに、それに伴う抗酸化活性の変化を調査した。

【方法・結果】血清を含む細胞培養培地にフラボノール類を添加し、フラボノール類の安定性を HPLC 分析により評価した。その結果、ケンフェロールの安定性はミリセチンとの同時添加により低下した。次に、マウス肝がん細胞株 Hepalcl7 を用いて、抗酸化物質合成酵素 heme oxygenase-1 (HO-1) の遺伝子発現誘導作用を評価したところ、ケンフェロールとミリセチンの同時処理は、単独処理と比較して、HO-1 遺伝子発現を有意に上昇させた。

D-3 リノール酸酸化物が LPS 誘導性炎症に及ぼす影響

●村上瑞穂, 宗正晋太郎, 村田芳行, 中村宜督, 中村俊之 (岡山大院・環境生命)

【目的】リノール酸はヒトの食事でも最も消費される多価不飽和脂肪酸であり、非酵素的に酸化される他、リポキシゲナーゼやシトクロム P450 の酵素反応によっても酸化される。そのうち、シトクロム P450 による代謝では、エポキシ化に続く可溶性エポキシドヒドロラーゼによる作用により、ジヒドロキシオクタデセン酸 (DiHOME) が生成される。DiHOME は、痛みの感知や免疫応答の変化に関与することが報告されているが、炎症への関与は十分に検討されていない。そこで本研究では、マウスマクロファージ様細胞株 RAW264.7 を用いて、DiHOME の炎症への関与を明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】9,10-DiHOME と 12,13-DiHOME の混合物を用いて、リポ多糖 (LPS) により誘導される NO 産生への作用を Griess assay により評価した。その結果、DiHOME 混合物は LPS 誘導 NO 産生を有意に抑制した。次に、9,10-DiHOME と 12,13-DiHOME をそれぞれ RAW264.7 細胞に処理し Griess assay を行なったところ、どちらの DiHOME も濃度依存的に炎症抑制作用を示した。

D-4 フェニルホウ酸誘導体との親和性を利用したプレニルケルセチンの細胞内動態と結合タンパク質の網羅的解析

●河原若菜, 伏見太希¹, 亀井優輝¹, 向井理恵², 赤川 貢¹

(徳島大・医科栄養, ¹徳島大院・医科栄養, ²徳島大院・生物資源)

【目的】プレニルケルセチンは、ケルセチンにプレニル基が導入された化合物であり、組織への高い蓄積性から、その生理活性が近年注目されている。本研究は、フェニルホウ酸誘導体との親和性を利用したプレニルケルセチンの細胞内動態と結合タンパク質の網羅的解析を目的とした。

【方法・結果】プレニルケルセチンを diphenylborinic acid (DPBA) で蛍光標識し、ヒト肝由来 HepG2 細胞における細胞内取り込みを解析した結果、プレニル化による顕著な細胞内集積が観察された。さらに、6-prenyl quercetin (6PQ) 結合タンパク質を *m*-aminophenyl boronic acid-agarose (PBA) ビーズを用いてアフィニティ精製して解析した結果、インスリンの S-S 結合を還元する protein disulfide isomerase A3 (PDIA3) との結合が確認された。また、6PQ は HepG2 細胞の PDIA3 活性を阻害することでインスリンの分解を抑制し、インスリンシグナルを増強することを明らかにした。

D-5 大豆イソフラボン代謝物の抗酸化作用と胆汁酸受容体 TGR5 への作用解析

●春島勇斗, 黒木勝久, 榊原陽一 (宮崎大院・農)

【目的】大豆イソフラボン (SI) のアグリコン構造の機能性は広く知られているが、代謝物の作用は不明な点が多い。そこで本研究では、筋肉運動のパフォーマンス向上や抗疲労効果を目的に、SI 代謝物の抗酸化作用および胆汁酸受容体 TGR5 に対する影響を検討した。

【方法および結果】抗酸化ストレス活性は、HepG2 細胞を利用した抗酸化剤応答配列 (ARE) ルシフェラーゼアッセイ系で評価した。アグリコンは配糖体の約 1.5 倍の活性を示したが、主な血中代謝物である硫酸抱合体では活性が確認されなかった。TGR5 の転写活性は、C2C12 細胞を利用した TGR5 プロモーター配列ルシフェラーゼアッセイにより評価した。アグリコンは配糖体と同等の活性を示したが、抱合体では低下した。さらに、TGR5 に対する活性化作用を評価するため、CRE (cAMP response element) を利用したルシフェラーゼアッセイを行った。結果として、抱合体はアグリコンより低い CRE 活性を示した。また、SI と胆汁酸の同時添加により、相加的な活性化が確認された。以上より、SI は運動機能を高める作用を持ち、その活性は脱配糖体化後も維持されるが、抱合化により低下することが想定された。

D-6 スカトールによる細胞増殖は AhR 依存性と非依存性の ERK/JNK 経路により制御される

●武井知優, 清水英寿 (島根大院・自然科学)

【背景・目的】大腸がん患者の大腸内において、スカトール濃度が上昇していることが報告されている。そこで本研究では、大腸がん細胞の増殖に対するスカトールの作用機序についての検証を目的とした。

【方法・結果】ヒト大腸がん由来培養細胞の HCT116 細胞を使用し、細胞増殖は CCK-8 法にて測定し、タンパク質量や、タンパク質リン酸化レベルをウェスタンブロット法で評価した。AhR のアンタゴニストとして CH223191 を、ERK, p38, JNK に対するそれぞれの阻害剤として U0126, SB203580, SP600125 を使用した。スカトールにより有意に細胞増殖が促進され、CH223191 の前処理によりその細胞増殖は抑制された。よって、スカトールは AhR の活性化を介して大腸がん細胞の増殖を誘導していることが明らかとなった。また、スカトールは ERK, p38, JNK を活性化させ、特に ERK と JNK が大腸がん細胞の増殖に関与していた。これら分子の活性化は、AhR 非依存的であった。以上から、スカトールは AhR 依存的な経路と非依存的な ERK と JNK 経路を介して、大腸がん細胞の増殖を誘導することが示唆された。

D-7 スカトールによる AhR 非依存的 PKA/ERK 経路の活性化が肝がん細胞の増殖と MDR-1 発現を誘導する

●谷繁愛美, 清水英寿 (島根大院・自然科学)

【目的】近年、急増している非感染性肝細胞癌は、薬剤耐性の獲得が治療上の大きな課題となっている。そこで本研究では、腸内細菌由来代謝産物スカトールによる肝細胞癌の細胞増殖および薬剤排出トランスポーターMDR-1 の発現誘導機構を解明することを目的とした。【方法・結果】解析には、ヒト肝細胞癌株である HepG2 細胞を用いた。タンパク質量やそのリン酸化の評価はウェスタンブロッティング、細胞増殖率は CCK-8 を用いて評価した。スカトールにより ERK が活性化されたが、PKA 阻害剤である H89 は、スカトールによる ERK の活性化を抑制した。ERK 経路の阻害剤 U0126 は、スカトール依存的な細胞増殖を抑制した。加えて、AhR のアンタゴニスト CH223191 は ERK の活性化を亢進させた。さらに、MDR-1 の発現制御に ERK が関与しているとの報告がある。そこで、U0126 を前処理した後、スカトール刺激を行ったところ、MDR-1 の発現増加が抑制された。以上から、スカトールは AhR 非依存的な PKA/ERK 経路を介して肝細胞癌の増殖と MDR-1 の発現増加による薬剤耐性を発揮することが示唆された。

D-8 IAA による AhR 経路の選択的活性化がオキサリプラチン感受性を高める

●沼田彩那, 清水英寿 (島大院・自然科学)

【背景・目的】大腸がんに対する治療薬の 1 つとして、オキサリプラチンが知られている。本研究では、摂取タンパク質由来腸内細菌代謝産物であるインドール酢酸 (IAA) に着目し、IAA による大腸がん細胞に対するオキサリプラチン感受性亢進メカニズムを解析することを目的とした。【方法・結果】解析には、大腸がん由来細胞株である Caco-2 細胞を使用した。アポトーシスはウェスタンブロット法による PARP1 の切断量を指標とした。AhR は IAA の受容体であることから、そのアンタゴニストである CH223191 を用いて AhR 活性化が PARP1 の切断量に与える影響を調べた。また、IAA は TLR4/JNK 経路を活性化させることから、TLR4 阻害剤の TAK242, JNK 阻害剤の SP600125 も用いて同様に解析を行った。CH223191 前処理後、オキサリプラチンと IAA の共処理を行ったところ、その共処理により促進された PARP1 の切断量増加が抑制された。一方、TAK242 および SP600125 前処理後では、オキサリプラチンと IAA の共処理による PARP1 の切断量に変化がなかった。以上から、IAA によるオキサリプラチン感受性亢進は、TLR4/JNK 経路を介さず、AhR の活性化を介したアポトーシスの誘導促進が要因であると示唆された。

D-9 エストロゲン受容体の発現に基づく組み合わせ効果に関する研究

●平 若葉, 藤村由紀¹, 立花宏文¹, 村田 希 (愛媛大院・農, ¹九大院・農)

【目的】エストラジオールはエストロゲン受容体を介して多様な生理作用を発揮しており、骨格筋ではミトコンドリア膜上においてエストロゲン受容体の局在が報告されている。これまでの検討で、ゴボウに含まれるポリフェノールの一種であるアルクチゲニンがエストロゲン受容体の遺伝子発現を上昇させる可能性を見出した。本研究では、マウス筋芽細胞株 C2C12 を用いて、アルクチゲニンがエストロゲン受容体の発現に与える影響を明らかにするとともに、エストラジオールの作用を増強させるか検討した。【方法・結果】C2C12 細胞にアルクチゲニンを処理した結果、エストロゲン受容体の遺伝子およびタンパク質発現が上昇した。エストラジオールにより、ミトコンドリア機能に関連する遺伝子の発現が上昇した。アルクチゲニンで前処理した細胞にエストラジオールを添加すると、これらの遺伝子発現の促進効果が増強された。以上の結果より、アルクチゲニンはエストロゲン受容体の発現を上昇させることで、エストラジオールの作用を増強させることが示唆された。

D-10 食品の潜在的リスクに対するメタボリック・プロファイリング解析の応用可能性 ●李 聖煜, 一瀬智美, 小林優花, 熊添基文, 立花宏文, 藤村由紀 (九大院・農)

メタボリック・プロファイリング (MP) 法は、サンプル間の成分量比の違いと活性との関係を可視化する手法であり、本研究ではその毒性評価への適用可能性を検証した。(-)-Epigallocatechin-3-O-gallate (EGCG) の肝細胞毒性評価では、活性酸素種 (ROS) による間接的毒性が指摘されているため、本研究では ROS を消去する Superoxide dismutase (SOD) や Catalase (CAT) を添加し、ROS 非依存的な毒性を評価した。マウス正常肝細胞株 (NMuLi) に 10 種類の緑茶抽出物を処理後に ATP 量を測定し、それら抽出物の成分組成情報とともに直交型部分最小二乗法 (OPLS) 回帰分析に供した。その結果、ATP 低下活性と成分量比の間に相関関係が認められ、その相関に高く寄与する成分を複数見出した。これらの成分は、ATP 量に影響を及ぼさない抽出物 A と比較して ATP 量を低下させる抽出物 B に多く含まれ、単独では ATP 量に影響を与えない複数成分の差を添加した抽出物 A では、抽出物 B とほぼ同等の ATP 量の低下を示した。同様の結果はヒト化肝臓キメラマウス由来の肝細胞 (HepaSH) でも観察された。

以上より、MP 法は食品中の潜在的毒性誘発成分の探索に有用な技術であることが明らかとなった。

D-11 緑茶カテキン代謝物 EGC-M5 による形質細胞様樹状細胞の活性化作用 ●李 相黙, 仲嶋美里, 張 翼麟, 川本礼乃, 熊添基文, 藤村由紀, 富岡玲乃¹, 鈴木萌人¹, 田中裕子¹, 立花宏文 (九大院・農, ¹三井農林・R&D 本部)

【目的】免疫系において、樹状細胞は抗原提示やサイトカイン産生を通じて、自然免疫と獲得免疫をつなぐ上で重要である。中でも、形質細胞様樹状細胞 (pDC) は、抗ウイルス免疫応答において中心的役割を担っている。一方で、緑茶カテキンの代謝物の一つである 5-(3',5'-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone (EGC-M5) は、T 細胞および NK 細胞の活性を高めることが報告されている。しかし、その作用機序は明らかになっていない。そこで本研究では、EGC-M5 が pDC の活性化に与える影響を評価した。

【方法・結果】C57BL/6J マウスに EGC-M5 (30 mg/kg b.w. または 100 mg/kg b.w.) を 12 日間毎日経口投与した後、脾臓における pDC の割合および活性化に与える影響を評価した。その結果、EGC-M5 の経口投与により、pDC の割合が増加し、その活性化マーカーである MHC クラス II の発現が上昇した。さらに、免疫活性化に関与するサイトカインの遺伝子発現が促進された。以上の結果は、EGC-M5 が pDC の活性化を促進し、免疫応答を増強することを示唆する。

D-12 概日リズムを考慮したカカオポリフェノールの高血糖抑制効果 ●富士野翔馬, 山下陽子 (神戸大院・農)

カカオポリフェノール抽出物 (CLPr) はフラバン-3-オール類を豊富に含み、高血糖抑制効果を示すことが知られている。本研究は、CLPr の摂取タイミングが高血糖抑制効果に与える影響と、その詳細な作用機序の解明を目的とした。実験動物は、明期開始時刻を Zeitgeber Time 0 (ZT 0) と定義した 12/12 時間の明暗周期の下で飼育した。マウスにコントロールとしての水、あるいは CLPr (150 mg/kg BW) をそれぞれ ZT 1 あるいは ZT 13 のタイミングで強制経口投与した結果、ZT 1 投与時においてのみ、CLPr は消化管からの glucagon-like peptide-1 (GLP-1) 分泌を介した高血糖抑制効果を発揮した。高血糖抑制効果を示した ZT 1 は、小腸において主要な時計遺伝子の 1 つである *Brain and muscle arnt-like protein-1* (*Bmal1*) が高発現であった。次に、マウス由来の腸管内分泌細胞株を用いて時計遺伝子の発現を同調させた後、*Bmal1* が高発現あるいは低発現のタイミングにおける GLP-1 分泌を測定した。その結果、動物実験と同様に、CLPr は *Bmal1* が高発現のタイミングで有意に GLP-1 分泌を促進し、関連するシグナル伝達経路を促進した。以上より、CLPr の高血糖抑制効果は概日リズムの影響を受けることが示唆された。

D-13

鯉節摂取による海馬 SIRT1 および神経栄養因子遺伝子発現への影響

○松本淳一, 藤谷美菜¹, 石田彩華¹, 泉 智明, 鈴木 遥, 土居幹治,
岸田太郎¹ (マルトモ (株), ¹愛媛大・農)

【目的】 現在までの実験で、日本の伝統食品である鯉節が、脂質代謝や糖代謝に対して好ましい影響を与えることを明らかにしてきた。日本は世界でもトップクラスの長寿国であるが、その要因の一つが、和食を中心とする食生活にあると考えられている。今回は鯉節の摂取が SIRT1 遺伝子や、脳由来神経栄養因子 (BDNF) に与える影響を調べた。【方法・結果】 SD 系雄ラットを 7 日間の馴化飼育後、高脂肪食、鯉節食を 42 日間投与し、影響を調べた。実験終了後に血中 TG、血中 TC、肝臓 TG、肝臓 TC、肝臓及び海馬の SIRT 遺伝子発現量、海馬 BDNF 遺伝子発現量を調べた。群間で飼料摂取量の差はなかったが、体重増加量は、鯉節群で実験後半に少なくなる傾向が見られた。実験終了時の体重及び体重増加量に差は見られなかった。鯉節群で血中の TC・TG は減少し、肝臓の TC・TG は増加した。肝臓及び脳海馬 (左) の SIRT1 遺伝子発現量は増加した。BDNF は、有意とは言えないが一部増加する傾向も示した。鯉節が様々な遺伝子の発現に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

D-14

ワインブドウ抽出物によるトロンビン阻害を介した PAR1 活性化抑制作用

●鶴留奈津子, 山下哲生, 諸隈正裕¹, 望岡亮介¹, 平野勝也
(香川大・医, ¹香川大・農)

【背景・目的】 血液凝固因子トロンビンは、Proteinase-Activated Receptor 1 (PAR1) を活性化し、血管内皮細胞の Ca^{2+} シグナリングや炎症惹起作用により血管機能の破綻や血栓形成に関与する。本研究では、ワインブドウ抽出物の PAR1 活性化抑制作用とその分子機構の解明を目的とした。

【方法・結果】 ブタ大動脈内皮細胞における細胞質 Ca^{2+} 濃度 ($[\text{Ca}^{2+}]_i$) 変化を Fura-2 蛍光法により解析した。ワインブドウ抽出物は、トロンビンによる $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 上昇を抑制したが、PAR1 活性化ペプチドによる $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 上昇には無効であった。トロンビン切断部位を含む PAR1 細胞外領域の組換え蛋白質のトロンビンによる分解をワインブドウ抽出物は阻害した。この阻害活性は、ポリビニルピロリドンを用いたポリフェノール除去により減弱した。

【結論】 ワインブドウ抽出物は、トロンビンの蛋白質分解酵素活性を阻害することで、トロンビンによる PAR1 活性化を選択的に阻害する。内皮機能の破綻や血栓形成に対する予防効果が期待される。

D-15

ジヒドロピラノクマリン類が有する抗肥満作用の増強化

○渡辺虹子, Abu Yousuf Hossin¹, 稲福征志 (琉球大・農, ¹IUBAT, Bangladesh)

【目的】 ボタンボウフウ (*Peucedanum japonicum* Thunb.) は、沖縄県や奄美群島で古くから民間利用されている伝統食材であり、現在では「長命草」として広く親しまれている。これまでの研究により、ボタンボウフウに含まれるジヒドロピラノクマリン類 (DPC) には抗肥満作用があることが明らかとなっている。本研究では、長命草由来の DPC の抗肥満活性を更に高めること目的として、生体適合性ポリマーである乳酸-グリコール酸共重合体 (PLGA) によるナノ粒子化の有用性について検証した。

【方法・結果】 C57BL/6 マウス (4 週齢, 雄) に高脂肪食を摂餌させて肥満を誘導し、DPC は混餌により投与し、PLGA ナノ粒子化 DPC (PLGA-DPC) は経口投与した。DPC 投与群では従来と同様に抗肥満効果が認められ、PLGA-DPC 投与群では、DPC 投与量が通常の 100 分の 1 であったにもかかわらず、同様の抗肥満効果が認められた。さらに ICR マウスを用いた検証では、PLGA-DPC 投与したマウスの白色脂肪組織における DPC 蓄積量は、非ナノ粒子化 DPC を投与したマウスよりも約 3 倍の高値を示した。この結果より、PLGA によるナノ粒子化は DPC の生理活性を高める有効な手段であることが示された。

D-16 シマアザミの根に含まれる抗肥満作用物質の探索

○漆島綾乃, 上山泰男¹, 屋 宏典¹, 稲福征志
(琉球大・農, ¹奄美機能性食品研究会)

【目的】シマアザミ (*Cirsium brevicaule* A. Gray) は、奄美群島において古くから食材や民間療法に用いられてきたキク科アザミ属の多年草である。これまでの研究では、高脂肪食誘導肥満モデル動物を用いた評価系により、葉部に脂肪蓄積抑制効果が認められている。一方で、根部に関する機能性は未だ明らかにされていない。そこで本研究では、培養細胞を用いた評価系より、シマアザミ根 (CbR) に含まれる抗肥満活性物質の同定と作用機序の解明を試みた。【方法・結果】CbR 乾燥粉末を各種有機溶媒で段階的に抽出し、得られた抽出物の 3T3-L1 脂肪細胞に対する脂肪蓄積抑制能を評価した。複数の抽出物で活性が認められ、特にメタノール抽出物に強い活性が確認された。メタノール抽出物を各種クロマトグラフィーにより分画・精製した後に、NMR 解析にて活性成分をシリンギンと同定した。さらに、シリンギンは 3T3-L1 細胞の分化初期に作用して、脂質合成関連遺伝子の発現を抑制するとともに、脂肪分解・熱産生関連遺伝子の発現を促進することが明らかとなった。

D-17 焼酎麹を利用した梅果実からのクエン酸飲料の醸造

○神谷証和, 安本明香里, 福田泰久, 白坂憲章 (近畿大院・農)

【目的】*Aspergillus awamori* (現在は *A. luchuensis*) NBRC4033 は酸性条件で不溶性ペクチンを可溶化する酵素を生産することが報告されているが、実際に醸造に用いられる米麹のような形態にした場合、同様の酵素を産生し果実等の加工等に利用できるかについては不明である。本研究では、米麹 (黒麹) を用いて不溶性ペクチンを多く含む梅果肉を液化できるかを検証するとともに、溶解したもろみを圧搾することで梅果実及び麹由来のクエン酸を豊富に含有する新規飲料を開発することを目的とした。

【方法・結果】本研究では種麹として樋口松之助商店製の焼酎用黒麹菌を用いた。米麹は市販の白米を蒸したものをを用いて常法に従い調製した。米麹 50 g と種を除去し細かく刻んだ梅果肉 100 g を容器の中でよく混ぜて醪を調製し、45°C で保温し状態の変化を観察した。36 時間後には梅果肉の溶解が確認され、72 時間後にもろみを圧搾することにより Brix 28, pH 3 の液体分を約 90 mL 得ることができた。この結果より、黒麹菌で調製した米麹は不溶性ペクチンを多く含む果実の液化に利用できることが確認できた。現在、飲料にするために適した醪中の麹の比率について検討を進めている。

D-18 梅酒には Aβ42 のアミロイド線維形成を抑制し、不溶化凝集へと導く成分が含まれる

○石丸隆行, 松田睦実 (宇部フコ短大・食物栄養)

【目的】アルツハイマー病は Aβ と呼ばれるペプチドがアミロイド線維という線維状構造を形成し、神経細胞を破壊することで引き起こされる。現在までに植物等からアミロイド線維形成抑制物質が多数発見されている。本研究では酒類に注目し、酒類に含まれるアミロイド線維形成抑制物質の探索を行った。

【結果・考察】梅酒の添加により、アミロイド線維形成抑制及びアモルファスな不溶化がみられた。どの成分が不溶化に関与しているのかを逆相 HPLC 及び HILIC にて分析、分取を行った。結果、梅酒に含まれる代表的なポリフェノールは関与していなかった。分取後、線維化抑制能がみられたフラクションから精製し、分子量を測定したところ、質量 355.0909 の物質であることが分かった。ライブラリ等で検索したところ、未知の化合物であることが示唆された。以上の結果から、梅酒に含まれる質量 355.0909 の未知の物質がアミロイド線維形成を抑制し、アモルファスな不溶化凝集へと導くことが明らかになった。

D-19 酢酸菌によるアルコール代謝に及ぼす影響
○山下そよぐ, 松岡亮輔, (キューピー (株)・研究開発)

【目的】酢酸菌は醸造酢の製造に用いられる微生物で、アルコールとアセトアルデヒドを酢酸に変換する酵素を持つ。この特性から、アルコール飲料と酢酸菌を同時に摂取すると、飲酒によるアルコールの影響を軽減することが期待できる。本発表では、酢酸菌がアルコール代謝に及ぼす影響を紹介する。

【方法・結果】日常的に飲酒し、お酒に強いと自覚する健康な成人男性 10 名（うち 3 名が脱落）を対象とした。被験者に酢酸菌またはプラセボ（デキストリン）のサプリメントとアルコール飲料を同時に摂取させ、摂取前、摂取 30, 60, 120, 180 分後の呼気中および血中エタノール濃度を測定した。その結果、酢酸菌を摂取した場合、プラセボ摂取時と比較して呼気中および血中エタノール濃度の上昇が抑制された。また、濃度-時間曲線下面積（AUC）は有意に低下した。

【まとめ】以上のことから、酢酸菌を摂取することにより、飲酒によるアルコールの影響を軽減する可能性が示唆された。本発表では、基礎研究ではあるものの、酢酸菌とアルコールの同時摂取がアルコール性脂肪肝に及ぼす影響を調べたエビデンスも合わせて紹介する。

D-20 植物発酵エキスによるマイクロプラスチック体外排除の可能性
○杉本 学, 村上允唯¹, 大林真帆¹ (岡山大・植物研, (株)機能性食品開発研)

【目的】マイクロプラスチック（MP）が人体に取り込まれる可能性が指摘されており、血栓形成促進や臓器不全の誘発等健康への悪影響が懸念されている。本研究では植物発酵エキ스가 MP を消化管から排除する可能性について検討した。

【方法・結果】植物発酵エキスを 5 ml の人工胃液と人工腸液に懸濁し 100 mg の MP 粒子（直径 106-125 μm ）を添加した。37°C で 1 時間振とう後に静置し、懸濁液に浮遊する MP 粒子を回収し重量を測定した。浮遊した MP 粒子重量を最初の 100 mg から差し引きし MP 排除重量とした。植物発酵エキス 10, 5, 2.5, 1 g を懸濁した人工胃液の MP 排除重量はそれぞれ 73 ± 0.3 , 74 ± 1.7 , 63 ± 1.5 , 31 ± 1.5 mg であった。人工腸液ではそれぞれ 45 ± 2.3 , 55 ± 1.2 , 43 ± 1.2 , 16 ± 2.6 mg であった。人工胃液で振とう後 pH を 6.8 に調整し人工腸液を加えて振とうした場合はそれぞれ 67 ± 1.5 , 66 ± 1.5 , 56 ± 1.7 , 28 ± 1.9 mg であった。一方、食物繊維であるセルロースや難消化性デキストリンは MP 粒子を排除しなかった。

E-1 ユーグレナは内分泌攪乱物質 "ノニルフェノール" の細胞内での代謝機能を持つ
○大桑浩孝, 沖 裕治¹, 中野長久¹
(中国学園・現代生活, ¹阪公大・研究推進)

発がん性が懸念される p-ノニルフェノール(PNP)は, 1995 年頃から内分泌攪乱物質(環境ホルモン)としての作用があるといわれはじめ, 現在も研究が続けられている。これまでの調査により 1900 年から 95 年間にわたって流れ込んだ環境ホルモンが, ほとんど分解されないまま海底に堆積していると報告されている。そのため, そこに住む魚介類の消化管に蓄積し, 私達の食生活, 健康に影響することが懸念されている。そこで, 原生動物および緑藻に分類されているユーグレナが環境適応性の高いことから, PNP の代謝機能も持つと考えた。まず, 光独立栄養と完全従属栄養の 2 条件で PNP 分解能と生育度を比較検討した。その結果, ユーグレナは光依存的にノニルフェノールを分解し, 炭素源, あるいは窒素源としても利用して生育することが判明した。

E-2 単一菌を用いたポリビニルアルコールの生分解性評価
小平和久 ((株) クラレ)

【目的】ポリビニルアルコール (PVA) は水溶性の合成高分子であり, 包装材や繊維加工など多様な分野で利用されている。水溶状態の PVA は, 活性汚泥を用いた生分解性試験において速やかに分解されることが確認されているが, 材料物性の向上を目的に変性基の導入や重合度, けん化度を変更すると, 生分解性が変化する。従来の試験では評価に 28~60 日を要し, 迅速な環境影響評価に適していない。本研究は, PVA 資化菌を用いた新たな評価法を構築し, 評価期間の短縮と生分解メカニズムの理解を目的とした。

【方法・結果】PVA 資化菌である *Sphingopyxis sp.* と PVA 水溶液を共培養し, ヨウ素呈色法により PVA の消費量を確認した。また, 濁度測定により PVA による菌の増殖度を評価した。重合度やけん化度などのパラメータが異なる複数の PVA 水溶液を用い, 培養開始 24 時間および 48 時間後の PVA 消費率を測定した。その結果, 活性汚泥試験における 28 日および 60 日後の生分解率と約 80%の確率で一致した。これらの結果から, 迅速な生分解性評価手法の構築の成功とともに, 活性汚泥のように複数の微生物が混在する環境でも, 同一炭素源を資化できる菌の増殖が生分解を促進する可能性が示唆された。

E-3 Fe^{2+} 依存的な酸化膜傷害におけるエックス線の影響 — OUMS-36T-1 細胞および脂質膜モデルを用いた解析 —
加藤信哉 (京大・複合研)

【目的】フェルトーシスは Fe^{2+} 依存的な脂質過酸化により誘導される制御された細胞死である。本研究では, エックス線が Fe^{2+} 依存的な膜傷害に与える影響について, ヒト線維芽細胞 OUMS-36T-1 および脂質膜モデルを用いて解析した。【方法・結果】OUMS-36T-1 細胞に Fe^{2+} を投与したところ, 40 μM Fe^{2+} では細胞内活性酸素と膜脂質過酸化が増加し, 細胞増殖が抑制されたが, 乳酸デヒドロゲナーゼ (LDH) の漏出はみられなかった。エックス線 4 Gy を照射すると, 40 μM Fe^{2+} 存在下で細胞増殖が抑制され, 細胞内活性酸素や膜脂質過酸化が増加するとともに LDH の漏出も生じ, 細胞膜の破綻が示唆された。これらの変化は, 鉄キレート剤であるクエン酸および還元型グルタチオンの添加により抑制された。次いで, 脂質膜モデル (DOPC/DOPS リポソーム) を用いた実験では, Fe^{2+} 投与による膜脂質過酸化がエックス線照射によって増強され, また, リポソームとの共存下では Fe^{2+} の酸化が促進される可能性が示された。 Fe^{2+} は細胞膜近傍に存在して, 放射線はこれと相乗的に作用して細胞膜破綻を引き起こすと考えられる。

E-4 低温閉鎖循環式水産養殖に向けた硝化細菌群衆の構築と応用

●塚本陸生, 松本拓巳, 有馬二郎¹

(鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大・農)

【目的】 硝化細菌の最適生育温度は 25~30℃であり, 銀鮭養殖場などの低水温環境では硝化能が著しく低下する。当研究室では, 水温 15℃でも安定して硝化反応を行う低温適応型硝化細菌叢を構築した。本研究では, この細菌叢の循環型水産養殖への応用可能性を検討した。

【方法・結果】 菌叢を開放系で培養したところ, 当初は 1 mM のアンモニアを硝酸へ変換するのに 25 日を要したが, 長期間の培養で定着し, 1 日で 1 mM の硝化を達成した。培養 80 日目には, 菌叢中に *Nitrosomonadaceae* 科と *Nitrospirales* 目が各約 4%存在していた。魚飼育への応用としてメダカを用いた実験では, 菌叢なしではアンモニアが蓄積し, ありでは硝酸が蓄積した。また, 導入菌叢内の硝化細菌は維持されていた。さらにアクアポニックスへの応用を想定し, ホトケドジョウとポトスを栽培した。ポトスなしと比較して, ありではその蓄積が抑えられた。このとき, 菌叢構成はポトスの有無で大きく変化しなかった。これらの結果から, 菌叢の機能は多様な環境下でも維持可能であることが示唆された。

E-5 低温貯蔵と低温加熱が *Campylobacter jejuni* の生残性に及ぼす影響

●北山玲衣, 本城賢一, 益田時光, 宮本敬久

(九大院・農)

【目的】 カンピロバクター属による食中毒は, 我が国では細菌性食中毒の中で発生件数が最も多く, 主に生や加熱不十分な鶏肉の喫食を原因とする。食品の保存条件により細菌の耐熱性が変化することで, 低温調理した鶏肉の安全性に影響を及ぼす可能性がある。そこで本研究では, 低温貯蔵の後に低温加熱した際の, 本菌の生残性の变化ならびにその機構について明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】 まず, *Campylobacter jejuni* 標準株 3 株を用いて, 冷凍・冷蔵やそれらを組み合わせた条件での低温貯蔵後の生残性を調べたところ, 冷凍により低下した。また耐熱性は菌株間で異なったが, 冷凍後の冷蔵により健常菌の耐熱性が向上する株が見出され, 蛍光顕微鏡を用いた膜損傷状態の観察結果から, 冷凍時に膜は損傷するが, 冷蔵時に回復して元よりも耐熱性が高まることが推察された。また, 本菌は鶏ひき肉中では, 冷凍により生残性と耐熱性が低下したが, その後の冷蔵により耐熱性が回復した。現在, 耐熱性変化の機構解明のため, 低温貯蔵と低温加熱後の遺伝子発現量解析を進めている。

E-6 *Enterococcus faecium* 特異的ファージの単離およびその特性評価

●山村啓悟, Mohamed El Telbany, 益田時光, 宮本敬久, 齋藤紀先¹, 本城賢一

(九大院・農, ¹弘前大院・医)

【目的】 腸球菌 *Enterococcus faecium* はヒトや家畜の腸内常在菌だが, 熱や消毒剤への強い耐性により食品変敗の原因になるとともに, 日和見感染症の原因にもなる。また, バンコマイシン耐性腸球菌 (VRE) をはじめとする薬剤耐性株が問題となっており, 抗生物質に代わる新たな制御方法が必要である。そこで本研究では, *E. faecium* 特異的バクテリオファージ (ファージ) の単離および特性評価を行った。

【方法・結果】 まず 3 種の VRE を含む *E. faecium* 9 菌株を宿主として食品サンプルよりファージの単離を行った結果, 市販鶏モモ肉サンプルより新奇ファージ vB_EfS_C1 (C1) が単離された。その後, ゲノム配列決定, 温度・pH 安定性の検討, 宿主範囲の決定などの食品での応用に際した C1 の有用性評価を行った。その結果, C1 は溶原性ファージであり, 幅広い宿主域や高い殺菌効果・安定性を示すことが確認された。また, VRE 株に対しても C1 が産生する細菌細胞壁加水分解酵素エンドライシンによる殺菌が確認され, C1 および C1 由来溶菌酵素の高い応用可能性が示された。

E-7 *Pediococcus pentosaceus* TOKAI 759m 株で作製した豆乳ヨーグルトの長期摂取が肥満モデルマウスの認知機能に及ぼす影響

○中島勇貴¹, 日比友之^{2,3}, 中武雅博⁴, 今井早希^{1,3,4}, 秦野伸二⁵, 大友麻子⁵,
安田 伸^{1,2,3,4}, 平野将司^{1,2,3,4}, 木下英樹^{1,2,3,4} (¹東海大・農, ²東海大院・生科,
³東海大・総農研, ⁴東海大院・農, ⁵東海大・医)

【目的】肥満は脳の慢性的な炎症を引き起こすことから、認知機能低下のリスク要因と考えられている。演者らは高脂肪食 (HFD) 摂取肥満モデルマウスへの豆乳ヨーグルト (SY) の摂食による神経炎症抑制と認知機能改善効果を報告しているが、長期間における効果は明らかにしていない。そこで本研究では、SY の長期摂取による、HFD 肥満モデルマウスの認知機能の変化を明らかにする事とした。【方法・結果】雄の C57BL/6Njcl マウスを (1) 通常食群, (2) HFD 群, (3) HFD+SY (SY 群) に分け、約1年半飼育した。途中、行動試験にて認知機能を評価した。新規物体認識試験のスコアが5, 16, 20 カ月齢で SY 群で高い傾向、10 カ月齢で HFD 群と比較して SY 群で有意に高値を示した ($P<0.05$)。以上より、SY の長期間継続摂食は、高齢の肥満モデルマウスにおいても認知機能の低下を緩和する可能性が示された。

E-8 高脂肪高シヨ糖食給餌マウスの生化学マーカーに及ぼすフキ抽出物の影響

●小柳彩華, 近藤 (比江森) 美樹¹
(高知県大院・人間生活, ¹高知県大・健康栄養)

【目的】キク科植物であるフキ (*Petasites japonicus* Maxim.) の主な食用部位は、花蕾および葉柄であるが、葉も利用されている。既に、葉は他の部位よりも *in vitro* における抗酸化・抗糖化作用が高いことを明らかにし、葉の有用性を示唆する結果を得ているが、*in vivo* での情報は少ない。本研究では、高脂肪高シヨ糖食給餌マウスにおけるフキの葉抽出物負荷による血漿生化学マーカーへの影響を検討した。

【方法・結果】5 週齢の C57BL/6J 雄性マウスを予備飼育後、高脂肪高シヨ糖食群に水または低・高用量の葉抽出物を、普通食群に水または高用量葉抽出物を飲料として与えた。15 週間の飼育後、血漿生化学マーカー及びチオバルビツール酸反応性物質 (TBARS) を測定した。高脂肪高シヨ糖食-水群では、普通食-水群に対して体重が増加し、中性脂肪・グルコース濃度及び TBARS 値が上昇したが、高脂肪高シヨ糖食-葉抽出物群ではその増加ならびに上昇が抑制された。以上から、フキの葉抽出物は、高脂肪高シヨ糖食により誘発される生化学マーカー値の上昇抑制効果や抗酸化性を示すことが明らかになった。

E-9 希少糖 D-アルロースは FGF21 の誘導を介して MASLD を予防する

●長縄詩織, 松居 翔, 都築 巧, 佐々木努 (京大院・農)

【目的】MASLD は肝臓への脂肪蓄積を皮切りとした慢性肝疾患で、世界の約 38%の成人が罹患しているとされる。ヘパトカイン FGF21 は、末梢と中枢組織の双方に作用し代謝機能を改善することから、MASLD 治療薬候補として注目されている。当研究室では、希少糖の D-アルロース、D-タガトースが FGF21 を誘導することを発見した。そこで本研究では、これらの希少糖による MASLD 予防効果を検証し、さらに、その効果が FGF21 誘導を介した作用であるかを検証した。

【方法・結果】MASLD を発症させるため、B6 系統雄マウスに西洋食を 12 週間与えた。食事負荷開始と同時に、D-アルロースおよび D-タガトースを溶液として提示し、自由摂取させた。その結果、D-アルロース摂取群では肝臓中のトリグリセリド (TG) 量が有意に減少したことから、D-アルロースは MASLD 予防効果を有することが示唆された。さらに、全身性 FGF21 欠損 (*Fgf21* KO) マウスを用いて、同様の実験を行った。その結果、*Fgf21* KO マウスでは、D-アルロースを摂取しても肝臓 TG 量が減少しなかったことから、D-アルロースによる MASLD 予防効果には、FGF21 の誘導が重要であることが示唆された。

E-10 ヒト血漿中マイクロ RNA 発現に及ぼすタマネギエキスタブレット摂取の影響
●平川真哉, 山本真生, 千葉涼太郎, 清水最出南, 熊添基文, 長谷田茜¹,
西平 順¹, 山本(前田)万里², 藤村由紀, 立花宏文
(九大院・農, ¹北情大・医療情報, ²農研機構)

【目的】マイクロ RNA (miRNA) は様々な生命現象や健康維持に関与するが, 食品が生体内の miRNA 発現に及ぼす影響は不明な点が多い。そこで本研究では, 男性更年期症状の緩和効果やストレス緩和作用が報告されているタマネギエキスタブレット (OET) が生体内の miRNA 発現に及ぼす影響を検討した。

【方法・結果】本研究では, 健康な日本人男女 19 名を対象としたランダム化二重盲検プラセボ対照試験を実施した。プラセボタブレット (PT) または OET を 2 週間摂取した後, 血漿サンプル中の miRNA を次世代シーケンサーにて包括的に測定し, 摂取前後の変化量を解析した。その結果, PT 群と比較して OET 群で miR-106b-5p, miR-339-3p, miR-181b-5p の miRNA 発現の増加が認められた。これら 3 つの miRNA について PT 群と OET 群間の判別能を ROC 解析により評価したところ, miR-106b-5p が最も高い判別能を示した。以上より, OET 摂取は 3 種類の血漿中 miRNA 変動を引き起こすことが明らかとなった。

E-11 胎生期のかつおだし摂取がコーン油摂取による遺伝子発現の誘導を抑制する
●伏見駿亮, 小澤貴明¹, 松居 翔, 都築 巧, 疋田貴俊¹, 佐々木努
(京大院・農, ¹大阪大・蛋白研)

【目的】先行研究において, 母体を通じたかつおだしへの暴露が, その子どもの油に対する欲求を低下させることを示した。本研究では, この現象に関与する可能性のある神経分子応答を検討した。

【方法と結果】妊娠させた母親マウス (C57BL6) に対して, 胎生期に水または濃縮かつおだし 10% を自由摂取させ, それぞれコントロール群・胎生期群を作成した。妊娠中のかつおだし摂取は, 母体の栄養状態や体重に影響を与えず, 母体の栄養不良が仔の表現型に与える影響は除外された。コーン油摂取が側坐核 (NAc) のドーパミン放出を増加させることをファイバーフォトメトリーで明らかにしたが, この反応は油に対する意欲行動とは相関しなかった。遺伝子発現解析では, コントロール群では側坐核においてコーン油摂取後にドーパミン (*Drd1*), オピオイド (*Oprm1*, *Oprk1*), グルタミン酸 (*Grin1*), GABA (*Gabra1*) 関連遺伝子の発現が上昇したが, 胎生期群ではこの応答が有意に抑制された。この変化は腹側被蓋野 (VTA) および扁桃体では認められなかった。

E-12 転写因子 FOXO1/3a の活性を抑制し筋萎縮を抑制する食品・植物由来化合物の探索
●阪上愛斗, 山本有紗, 大西拓己, 大藪 葵, 亀井康富 (京府大院・生命環境)

【目的・方法】骨格筋は運動やエネルギー代謝, 糖取り込みなどに重要な組織である。加齢や不活動, 病的な状態で骨格筋は萎縮し, 生活の質の低下や健康寿命の短縮を招く。本研究では, 筋萎縮を誘導する転写因子 FOXO1 の活性を指標とし, 筋萎縮抑制効果を持つ化合物を探索することを目的とした。FOXO1 の転写活性を評価できるレポーターアッセイ系を確立し, 520 種類の食品・植物由来化合物ライブラリーを用いて, FOXO1 の転写活性を抑制する化合物を探索した。加えて, FOXO ファミリーの一つである FOXO3a の転写活性を評価できるレポーターアッセイ系を確立し, 二次スクリーニングを行った。

【結果・考察】スクリーニングの結果, FOXO1/3a の転写活性を抑制する 8 種類の化合物が見つかった。これらの化合物は FOXO1/3a の転写活性を抑制することで, FOXO1/3a 下流の筋萎縮関連遺伝子の発現を抑制し, 筋萎縮を抑制すると考えられる。本研究により見出した化合物は, 筋萎縮のリスク軽減効果を持つ機能性食品の開発に利用されることが期待される。

E-13 ブルーベリー葉熱水抽出物のエンドサイトーシスを介した IL-1 β 産生抑制作用
●竹原直也, 曲 宗信, 田中夏子, 山崎有美¹, 小川健二郎, 西山和夫,
山崎正夫 (宮崎大・農, ¹宮崎大・地域資源)

【目的】 本研究では、ブルーベリー葉熱水抽出物のマクロファージにおける IL-1 β 選択的産生抑制メカニズムについてエンドサイトーシスの関与を評価した。

【方法・結果】 ブルーベリー葉熱水抽出物 (Blueberry Leaf Extract; BLEx) の, RAW264 細胞に対する試験を行った。BLEx を添加した RAW264 細胞では細胞内に小胞の形成が誘導され, IL-1 β 産生抑制効果を発揮するが, エンドサイトーシス阻害剤によって小胞形成と IL-1 β 産生抑制効果が阻害された。さらに, LC3-associated phagocytosis (LAP) の阻害剤を添加すると BLEx の IL-1 β 産生抑制効果を減弱させた。また, LAP マーカーである LC3 の発現が BLEx によって増加し, オートファジーの基質マーカーである p62 の発現も増加を示した。さらに, BLEx によって形成される小胞に LC3 が発現している。以上より, BLEx はエンドサイトーシスを介して細胞内に取り込まれることで LAP を促し, IL-1 β の産生を抑制する可能性が示された。

E-14 グレープフルーツ搾汁残渣の利用に関する研究
●石田真理奈, Alisa Pattarapisitporn¹, 野間誠司²
(佐賀大院・農, ¹鹿児島連大・農, ²佐賀大・農)

【目的】 グレープフルーツ果汁の製造工程では、大量の搾汁残渣が発生する。当研究室では、搾汁残渣から、食品加工に多用される多糖類であるペクチンを効果的に抽出する方法を確立した。本研究では、搾汁残渣の更なる有効利用を目指し、ペクチン抽出及びセルロース精製を組み合わせ、ナノファイバー (NF) 化処理を行い、生成物の特性を評価した。

【方法・結果】 超音波処理によって、すべての生成物表面にファイバー状の構造が生じることが確認された。搾汁残渣は、両極性色素に対して吸着能を示した。ペクチン抽出後の残渣は、紫外線吸収能を有するリグニンを含んだフィルムを形成可能であった。この残渣からセルロースを精製して調製した NF 懸濁液では、ゲル状組織を呈し、かたさや付着性の増加が見られ、フィルムの形成が可能であった。また、搾汁残渣には及ばないものの、両極性色素を吸着可能であった。以上の結果から、搾汁残渣およびその NF 化処理により得られた生成物は、多様な利用が期待されるバイオ材料であると示唆された。

E-15 3D プリント適応型大豆タンパク質フィルムの製膜・物性に及ぼす添加物の影響
●蔵田実生, 柳原 葵¹, 園川あいり¹, 平澤 亙¹, 又平芳春¹, 松宮健太郎,
谷 史人, 小林 敬 (京大院・農, ¹三生医薬)

【背景】 ソフトカプセルには主にゼラチンフィルムが利用されているが、ゼラチンは動物由来素材であり、飼育や抽出・精製に多くの資源とエネルギーを要する。このため、持続可能性の観点から植物由来素材による代替技術が求められている。分離大豆タンパク質 (SPI) を用いたフィルム開発が試みられているものの、3D プリント製造に適したフィルムの作製方法はまだ確立されていない。本研究では、SPI フィルムの製膜および機械的特性に対する添加物の影響を明らかにし、3D プリントに適する素材設計の基礎知見を得ることを目的とした。

【方法と結果】 SPI とグリセロール、添加物 (クエン酸または炭酸ナトリウム) を混合して水分活性 (a_w) を 0.06~0.75 に調整し、加熱加圧処理を施した。これにより均一で透明なフィルムを作製でき、延伸性に優れ、加熱により成形可能なことが確認された。さらに、水分活性の調整や添加物の存在により外観および引張強度などの機械的特性も制御できた。

E-16 タモギタケ子実体形成過程での香り化合物動態の解析

●永田友紀, 早乙女梢¹, 松井健二 (山口大院・創成科学, ¹鳥取大・農)

キノコ特有の香り化合物は、キノコ由来食品の風味形成に寄与するだけでなく、生態学的機能も有していることが知られている。なかでも 1-オクテン-3-オールを代表とする C8 揮発性有機化合物 (C8-VOCs) は、特徴的な「キノコ臭」の主成分である。従来の研究は成熟子実体に焦点を当てたものが多く、発育過程全体を通じた香気成分の動態の報告例は限定的である。

本研究では、食用キノコであるタモギタケ (*Pleurotus cornucopiae*) を対象に、菌糸期から子実体成熟に至るまでの香気成分の変動を、吸着剤トラップおよび熱脱着 GC-MS により解析した。その結果、C8-VOCs は子実体形成誘導直後に生成が促進され、さらに日周変動や外的刺激に対する応答性も示唆される結果が得られた。本研究はキノコ香気成分の動態および生成機構に関する基礎的知見を提供するとともに、キノコ加工食品の香気特性改善の指標となる知見をもたらすと期待できる。

E-17 *Peniophora* 属担子菌を用いた発酵乳の抗酸化活性

●鷲見真佳, 岡本賢治¹ (鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大院・工)

【目的】これまで当研究室では、野生担子菌を用いた様々なバイオマス原料からのエタノール生成¹⁾のほか、発酵乳中への血圧降下ペプチドの遊離²⁾などを報告してきた。担子菌の培養物から新たな有用物質の探索を進めていたところ、発酵乳中に顕著な抗酸化活性の存在を見いだした。本研究では、発酵乳中に生成される抗酸化物質の探索を目的とする。

【方法・結果】カワタケ科 *Peniophora* 属担子菌を牛乳、豆乳、MYG (麦芽エキス, 酵母エキス, グルコース) 培地で培養した。抗酸化活性は、分光測定法による DPPH ラジカル捕捉活性によって評価した。各培養上清の抗酸化活性を測定した結果、牛乳で比較的良好な活性を認めた。活性レベルは、緑茶 (100 ml あたり 60 mg カテキンを含む) の半分以上、紅茶よりも高い値であった。牛乳を各種プロテアーゼで処理した場合に活性が検出されなかったことから、ペプチドやアミノ酸の関連はないと考えている。

1) K. Okamoto et al., *Fermentation* 5:49 (2019).

2) K. Okamoto et al., *Eur Food Res Technol* 246(9), 1773-1782 (2020).

E-18 バルク系油脂の酸化安定性を高める乳化剤の探索

●栗原咲希, 山本幸弘¹ (県広大院・生命システム, ¹県広大・生物資源)

【目的】油脂含有食品は、酸化安定性がその品質に大きな影響を与える。本研究の目的はバルク系油脂 (以下、油脂) の酸化安定性を高める乳化剤の探索である。油脂に適切な乳化剤を添加することで、抗酸化剤として働くトコフェロール (Toc) が油相-気相界面に局在化し、油脂の酸化安定性が向上するのではないかと仮説を立てて、その検証を行った。

【方法・結果】油脂試料として、n-3 系高度不飽和脂肪酸である α -リノレン酸を 60% 程度含有する、エゴマ油を使用した。計 12 種類の乳化剤をそれぞれ 200, 600 ppm 添加して、30°C・暗所にて酸化試験を行った。酸化試験では、過酸化価、チオバルビツール酸反応性物質濃度、Toc の残存率をそれぞれ経時的に測定した。その結果、hydrophilic-lipophilic balance (HLB) が 1 以下のシュガーエステル型乳化剤を添加すると、酸化安定性が向上した。フーリエ変換赤外分光装置による解析から、HLB の低いシュガーエステルは、Toc のフェノール性ヒドロキシ基の水素原子を引き抜くように水素結合していることが示され、これが酸化安定性を高めた理由の 1 つと考えた。

E —19 Enzymatic Interesterification of Fenugreek Oil Using Different Lipases: Lipid Re-structuring for Improving its Oxidative Stability ●Nur Ain Hannani Binti Hamid, Yukihiro Yamamoto¹ (Grad. Sch. Pref. Univ. Hiroshima, ¹Pref. Univ. Hiroshima)

This study aimed to identify the optimal enzymatic treatment to improve the oxidative stability of fenugreek oil (FO) by preserving triacylglycerol (TAG), minimizing free fatty acid (FFA) formation, and reducing linolenic acid (ECN 36). Novozym 435 (N435), Novozym 40086 (N40086), and Lipozyme TL-IM (LTL) was applied at 40°C for 3, 6, 9, 12, 24, and 48 hours. TAG and FFA contents quantified using ImageJ. TAG species, including ECN 36, were profiled by HPLC with refractive index detection. Composite scores integrating normalized TAG retention, FFA reduction, and ECN 36 suppression were calculated to rank treatments. N40086-3h showed the most favorable profile, with TAG at 84.35%, FFA at 1.84%, and ECN 36 reduced to 2.9% (vs. 3.9% in untreated FO). Although N435-3h retained more TAG (90.74%), it showed higher FFA and less ECN 36 reduction. All LTL-treated samples showed excessive TAG loss and elevated FFA. N40086-3h is proposed as the most effective treatment. Oxidation testing will follow using the Schaal oven at 62 °C, focusing on peroxide value, TBARS, and tocopherol degradation.

**E —20 Antioxidant activity of the selected flavonoids in different aqueous solutions
ONwawuike Peace Ossai, Shintaro Munemasa, Yoshiyuki Murata, Toshiyuki Nakamura, Yoshimasa Nakamura (岡大院・環境生命)**

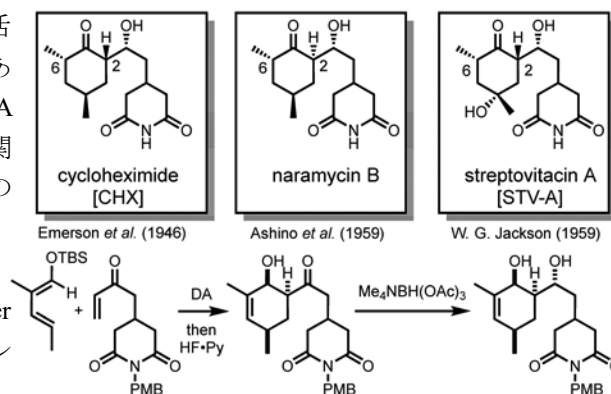
【目的】 Flavonoids such as quercetin and epigallocatechin gallate (EGCG) are polyphenolic compounds widely recognized for their potent antioxidant properties. However, their instability as well as poor solubility in aqueous media limits their effectiveness in biological and food systems. We investigated the stability and antioxidant activity of the selected flavonoids under different solvent conditions and incubation periods.

【方法・結果】 To evaluate antioxidant activity, a DPPH radical scavenging assay was employed in PBS (pH 7.4), minimum essential medium (MEM), and MEM supplemented with 10% FBS. In PBS, quercetin and EGCG demonstrated strong radical scavenging activity during 6-h incubation. However, when exposed to MEM, a marked reduction in antioxidant activity was observed in both quercetin and EGCG even 2 h after incubation. This effect was more pronounced in MEM with FBS. These results suggest that the presence of certain nutrients may contribute to the degradation of flavonoids, thereby reducing their antioxidant potential in physiological conditions.

F-1 Glutarimide 系抗生物質の網羅的合成を志向した (±)-Naramycin B の合成研究 ●馬場健司, 清田洋正 (岡山大院・環境生命)

【目的】 Cycloheximide [CHX] は強力な幅広い抗菌活性を示す glutarimide 系抗生物質 (GA) の一つである。現在までに, naramycin B や streptovitacin A [STV-A] などシクロヘキサン側鎖を有する多くの関連化合物が単離されている。詳細な作用機序の解明のため, 効率的かつ網羅的な GA の新規合成法の開発を志向して (±)-naramycin B の合成に着手した。

【方法・結果】 図のジェンとエノンとの Diels-Alder (DA) 反応, 続く脱保護により, 立体選択的にアリールアルコールを得た後, *anti*-ジオールを合成した。



F-2 抗腫瘍性メイタンシンの簡素化アナログのデザインとフラグメント合成 ●藤本まゆか, 久世雅樹 (神戸大院・農)

【目的】 メイタンシンは細胞内のチューブリンへの結合と重合阻害を介して, 抗腫瘍効果を発揮し, 細胞増殖を抑制する。アンサマクロリド構造と多数のキラル中心に起因する複雑さから, 従来のメイタンシン合成経路は多くの工程を必要とした。本研究では, X 線結晶構造解析により解明されたメイタンシンの結合様式に基づいて, 構造を簡素化したアナログ分子をデザインし, 従来よりも簡便に化学合成することを目的とした。

【方法・結果】 チューブリンとの結合様式から推定された, 活性発現には影響しないものの合成が困難な部分構造に着目し, より単純なエーテルとメチレン鎖に置換した簡素化アナログをデザインした。四つのフラグメントへの逆合成解析の結果, まず East フラグメントの合成を検討し, その合成に成功した。より一層の改善を目指し, 新たに North-East フラグメントを設計し, その合成を検討した。出発物質であるシス-2-ブテン-1,4-ジオールをアセタール保護し, エポキシ化, 開環反応, 異性化, 酸化と順次合成を進めた。その後向山アルドール反応や脱離反応を用い, North-East フラグメントの合成を達成した。

F-3 脱皮ホルモンへの変換経路の解明に向けた重水素標識 7-dehydrocholesterol の合成 ●北村遼介, 今村悠人, 船橋智輝, 小野 肇 (京大院・農)

【目的】 昆虫の脱皮ホルモン ecdysone (Ecd) は, 前胸腺において, cholesterol を出発物質として 7-dehydrocholesterol (7dC) を経由し合成される。しかし, 7dC から Ecd の骨格が形成される経路における中間体は, 未だ解明されていない。本研究では, 中間体候補物質の重水素標識体合成の出発物質である, 重水素標識 7dC を合成し, カイコ前胸腺での Ecd への変換を解析した。

【方法と結果】 まず, ergosterol の側鎖を切断, 改変したステロール基本骨格を合成した。さらに, ルテニウム触媒を用いて 3-methyl-1-butanol に重水素を導入し, ヒドロキシ基を臭素化することで, 重水素標識側鎖を合成した。そして, Grignard 反応により基本骨格と側鎖を縮合させることで, 重水素標識 7dC を合成した。続いて, カイコ前胸腺を器官培養し, 重水素標識 7dC から重水素標識 Ecd への変換を試みた。LC-MS/MS 分析により, 標品 Ecd と, 重水素標識 7dC から変換された代謝産物のフラグメントパターンを比較, 考察することで, 7dC から Ecd への変換を分析した。

F-4 ピペリジンカルボン酸を利用するロジウム触媒アシル化反応と機能

●張耀卓¹, 矢崎雅菜¹, 浦川春菜¹, 鄒乃瑩¹, 有澤美枝子^{1,2}

(¹ 九大院・農, ² 東北大院・医)

【目的】 アシル化反応は有機合成化学上重要な反応であり、様々なカルボン酸誘導体と求核剤の付加脱離機構を経る反応が用いられている。酸塩化物は特に反応性の高いアシル化剤として繁用されているが、不安定である場合が多く、多数の官能基を有する化合物の合成には不向きである。酸塩化物と類似の構造を有する酸フッ化物は、酸塩化物に比べて水や酸素に安定であり、多くのヘテロ元素を有する官能基との共存が可能である。今回我々は、ロジウム触媒を用いて酸フッ化物を活性化し、脂肪族アミンのアシル化を効率的に行う合成反応を開発した。

【方法・結果】 RhH(PPh₃)₄ 触媒 (10 mol%), 二座ホスフィン配位子 dppe (20 mol%), および PPh₃ (50 mol%) 存在下、ピペリジンカルボン酸由来酸フッ化物と 4-クロロベンジルアミンを THF 中加熱還流下反応させると、対応するアミド生成物が収率よく得られた。なお本研究では、ピペリジンカルボン酸を原料として、2 度のアシル化による 3 環性ビス脂肪族アミド化合物の合成を達成し、生物活性を確認した。

F-5 超セレン誘導体のロジウム触媒合成と機能

●苑田和大留, 矢崎雅菜, 有澤美枝子^{1,2}

(¹ 九大院・農, ² 東北大院・医)

【目的】 複数のイオウ原子が連結したポリスルフィド化合物はシグナル伝達作用や抗酸化作用を有する超イオウ化学種として、近年着目されている。また、最近周期表でイオウと同族第 4 周期に位置するセレンを含むセレノジグルタチオン GSSeSG が、生体内でセレン輸送体として作用することを明らかにした。これらの背景から、超セレン化合物の機能や性質に興味をもたれる。今回、ロジウム触媒を用いたペプチドトリスルフィド S-S-S 結合とジセレンド Se-Se 結合との交換反応により、S-S-Se 結合を有する非対称トリカルコゲニド化合物を簡便に合成する反応を開発した。

【方法・結果】 RhCl₃・3H₂O 触媒 (10 mol%) 存在下、グルタチオントリスルフィド GSSSG とセレノグルタチオン GSeSeG (2.0 equiv.) を水中 40℃ で 3 時間反応させると、交換反応により GSSSeG が 47% の収率で得られた。共生成物 GSSeG も 53% の収率で生じるが、これらは逆相 HPLC によって容易に分離可能である。本反応により、温和な条件下超セレン化合物を簡便に合成することができた。

F-6 非対称ビス複素環セレン化合物のロジウム触媒合成と抗ウイルス活性

●矢崎雅菜¹, 韓魏¹, 外山喬士², 斎藤芳郎², 赤池孝章³, 有澤美枝子^{1,3}

(¹ 九大院・農, ² 東北大院・薬, ³ 東北大院・医)

【目的】 周期表第 16 族第 4 周期に位置するセレンは、適切な免疫系機能を維持や細胞の酸化的損傷の防止に関与する必須微量元素である。生体内でのセレン化学種の機能を解明するためには、有機セレン化合物の効率的な合成法の開発が望まれる。本研究では、生体親和性の高い化学構造として非対称ビス複素環セレン誘導体を設計し、ロジウム触媒を利用する合成法を確立して生物活性を評価した。

【方法・結果】 RhH(PPh₃)₄ 触媒 (1 mol%) と dppe 配位子 (2 mol%) 存在下、複素環フッ化物と Se-複素環アシルセレンド (1.0 equiv.) を THF 中加熱還流下反応させると、非対称ビス複素環セレンドを収率よく合成できた。本ロジウム触媒的合成法は、多様なセレンリンカーを有する非対称ビス複素環セレン化合物群 HetAr-SeX-HetAr' (X = CO, Se, S, ...) の合成に有効であることがわかった。得られた化合物群の多くが新規化合物であり、それらの生物活性を評価した結果、SARS-CoV-2 の増殖に必須な Main protease を阻害することが分かった。

F-7 アシルシランのロジウム触媒的合成反応
矢崎雅菜¹, ●緑川 穰², 有澤美枝子^{1,3}
(¹九大院・農, ²九大・農, ³東北大院・医)

【目的】アシルシランは有機合成上有用な中間体であり、効率的な合成法の開発は重要な課題である。特に、複素環シリル基を有するアシルシランは、新規複素環シリル化合物の前駆体として、その構造と性質に興味をもたれる。本研究では、シリル金属試薬や塩基を用いることなく、ロジウム触媒存在下、安定な芳香族エステル誘導体にジシランを作用させることにより、アシルシラン誘導体を効率的に合成する新しい手法を見出した。

【方法・結果】RhH(PPh₃)₄ 触媒 (10 mol%) とビス(2-ジフェニルホスフィノエチル)フェニルホスフィン (20 mol%) 存在下、テトラフェニルジメチルジシランと 1-アダマンタンカルボン酸 4-シアノフェニルエステル (8 equiv.) をクロロベンゼン中加熱還流下 10 分間反応させると、対応するアシルシランが収率 71% で得られた。本法は、ロジウム錯体が触媒的にジシラン Si-Si 結合とエステル C-O 結合を切断交換することによって進行する。

F-8 非対称ビス複素環カルバモイル誘導体のロジウム触媒合成と機能
矢崎雅菜¹, ●西俣 遼², 鄒乃瑩¹, 有澤美枝子^{1,3}
(¹九大院・農, ²九大・農, ³東北大院・医)

【目的】合成医薬剤の開発では、窒素・酸素・イオウ・リン等のヘテロ原子を空間的に適切な位置に導入した化合物が繁用されている。ここでは、炭素で形成される分子骨格にヘテロ原子を効果的に配置する分子設計法と有機合成法の開発が重要である。当研究室では、生体高分子との特異的な相互作用を期待して、比較的柔軟で多様な配座を有する非対称ビス複素環 HetAr-X-HetAr' 化合物の触媒的合成法と機能に関する研究を実施している。今回、非対称ビス複素環カルバモイル誘導体を効率的に合成する新しいロジウム触媒合成法を開発した。

【方法・結果】ここでは、ロジウム触媒を用いて複素環イソシアネート C=N 結合への複素環チオール S-H 結合の触媒的付加反応を検討した結果、HetAr-SCONH-HetAr' 誘導体が効率的に得られた。本反応は、化学量論量の金属塩基の利用が不要で、複素環チオールの代わりに複素環ホスフィンやアルコールを利用できる。ロジウム触媒の添加のみで単結合切断と付加を速やかに行える特徴がある。

F-9 スピロイリダール類の合成研究：スピロ環化反応の DFT 解析
●藤田楽都, 石井大智, 柳田 亮¹, 花木祐輔¹ (香川大院・農, ¹香川大・農)

【背景と目的】イリダール類はアヤメ属植物に含まれるトリテルペノイド類であり、中でもスピロイリダール類は比較的高いプロテインキナーゼ C (PKC) 活性化能を示す。我々の研究グループでは単純化アナログ開発を指向したスピロイリダール骨格の合成研究を行ってきた。スピロ環の構築には Pd 触媒を用いた分子内アルドール反応を利用したが、スピロ位の立体配置が天然物とは逆の 11R 体 2 種が得られた。本研究では、このスピロ環化反応の立体選択性について密度汎関数法 (DFT) 計算による解析を行った。

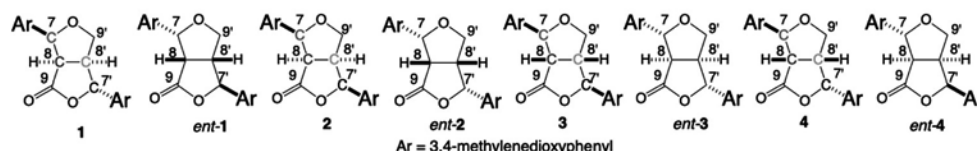
【方法と結果】DFT 計算には ORCA (ver. 6.1.0) を使い、RIJCOSX-PBE0-D4/def2-SVP (C,H,N,P,Si)/ma-def2-SVP (O)/def2-TZVP,def2-SD (Pd)/CPCM(acetonitrile) レベルで構造最適化 (局所安定状態および遷移状態) ならびに振動解析を行った。その結果、11R 環化体へと至る 2 種類のアルコキシド中間体が局所安定構造として得られ、それぞれに対応する遷移状態も得られた。一方で、天然型の 11S 配置を持つアルコキシドは局所安定構造として得られなかった。さらに、11S 体を得るための、異なる立体配置を持つ基質からの遷移状態についても検討を行い、合成の進捗状況と併せて報告する。

F-10

9-oxosamin の全立体異性体の合成

●岡田桃佳, 西脇 寿, 山内 聡 (愛媛大院・農)

【目的】sesamin の 9 位が酸化された 9-oxosamin の立体異性体の合成と植物に対する活性研究を行ってきた。これまでに, 7,8-*cis* 型の立体異性体 **1**, **2** 及び *ent*-**1**, *ent*-**2** の合成が完了し, これらに植物生長促進効果があることを観察した。また, 立体異性体 **2** に DGAT 阻害活性が報告されているが(Phytochem. Lett., 2020, 40, 67-71), 合成した **2** の NMR データが一致しなかった。そこで植物に対する活性を明らかにする事, DGAT 阻害物質の絶対構造を確認する事を目的として, 7,8-*trans* 体である **3**, **4**, *ent*-**3**, *ent*-**4** の合成を試みた。



【方法・結果】Evans の *syn*-aldol 反応を利用して 7,8-*trans* を構築し全ての立体異性体の合成に成功した。その結果, DGAT 阻害活性が報告された立体構造は, **3** と *ent*-**3** の混合物であることが推定された。

F-11

植物糖脂質のコア構造となるイノシトールホスホセラミドの合成

●浪花剛史, 佐々木克聡, 花島慎弥 (鳥取大・工)

【目的】植物細胞の主要なスフィンゴ糖脂質 Glycosylinositolphosphoceramide (GIPC) は, 植物ステロールと相互作用して脂質ラフトを形成すると考えられているが, 実験的な証拠に乏しい。本研究ではこれを明らかにするため, GIPC のコア構造であるイノシトールホスホセラミド(IPC)の合成を目指した。

【方法・結果】*myo*-イノシトールより 3 段階で得たジオールを光学分割するため, 位置選択的に L-(+)-アセチルマンデル酸を導入した。得られた異性体をカラムで分離し, Trost 法を用い望む立体化学を有する異性体を同定した。セラミド部位は市販のフィトスフィンゴシンより合成し, H-ホスホネート法を用いてイノシトール保護体とのカップリングした。現在は脱保護を行い目的の IPC の合成を目指している。

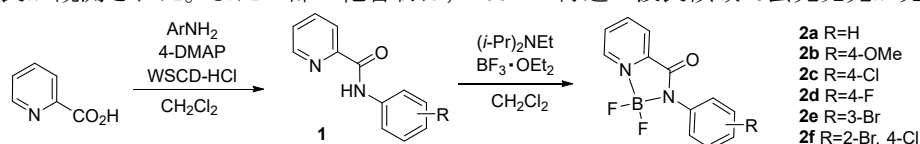
F-12

ホウ素原子を含んだピコリンアミド誘導体の合成

仁木桃香, 宮崎達也, ○谷森紳治 (阪公大院・農)

【目的】ホウ素原子を含んだ有機化合物には, 抗腫瘍活性を示すボルテゾミブなどの一部の医薬品や, BODIPY などの蛍光色素が知られている。本研究では新たなホウ素含有化合物の合成とその利用を目的に, ピコリンアミド誘導体を合成し, そのホウ素錯体化を行った。

【方法・結果】ピコリン酸を出発物質に用いて, 脱水縮合剤の存在下各種アニリンを反応させアミド体 **1** を得た。続いて三フッ化ホウ素エーテル錯体をジイソプロピルエチルアミンの存在下, 三フッ化ホウ素エーテル錯体によりホウ素化を行い, ホウ素錯体 **2** を得た。光物性評価を行ったところ, 260 nm から 290 nm の間で吸収極大波長が観測された。また一部の化合物は, 400 nm 付近の波長領域で蛍光発光が見られた。現在更なるホウ素化合物の合成を検討している。



F-13 野生イネ種子のプロテインボディの形態観察

○森田重人^{1,2}, 松本啓輔¹, 増村威宏^{1,2}

(¹京都府大院・生命環境, ²京都府農技セ・生資セ)

【目的】イネ種子の貯蔵タンパク質はプロラミンとグルテリンの2種類に大別され、それぞれⅠ型、Ⅱ型プロテインボディ (PB-I, PB-II) に蓄積している。プロラミンはヒトの消化管では難消化性であり、栄養として利用度が低い。本研究は、栽培イネ (*Oryza sativa*) の種子タンパク質の利用拡大を目指して、野生イネ (*Oryza*属イネ近縁種) の種子貯蔵タンパク質の解析を目的としている。

【方法・結果】栽培イネの標準品種である日本晴と、野生イネ2種 (栽培イネの直接の祖先種である*O. rufipogon*と遠縁の*O. brachyantha*) について、完熟種子を透過型電子顕微鏡で観察した。その結果、いずれの野生イネでも栽培イネと同様、PB-I, PB-IIの2種類のプロテインボディが観察された。よってイネ特有の2種類のプロテインボディは、*Oryza*属に共通であることが示唆された。また野生イネのPB-Iでは日本晴と異なる層状構造が観察されたことから、野生イネと栽培イネではプロラミンの蓄積様式が異なることが示唆された。

F-14 ソテツ雄花の発熱ステージ移行に伴うトランスクリプトームの解析と発熱経路の探索

○山本凜来¹, 松岡史花¹, 久松萌々香¹, 佐藤光彦², 稲葉丈人¹, 稲葉靖子^{1,3}

(¹宮崎大・農, ²かずさDNA研, ³東北大院・生命)

花の温度を外気温に対し、0.5℃以上上昇させることのできる植物を「発熱植物」と呼ぶ。植物の発熱現象では、二層膜オルガネラの電子伝達鎖と協調的に働く Alternative oxidase (AOX) や ζ-carotene desaturase (ZDS) が発熱候補因子として知られている。本研究ではまず、real-time PCR によるソテツ (*Cycas revoluta*) 雄花の異なる発熱ステージにおける *CrAOX* 及び *CrZDS* の発現解析を行った。その結果、*CrAOX* 及び *CrZDS* の発現は、雄花の発熱期から発熱終了期に向けて上昇する傾向を示し、これら遺伝子の発現量と雄花の発熱量には正の相関がみられなかった。そこで、発熱期に発現変動する遺伝子群のトランスクリプトーム解析を行った。Heatmap 解析の結果、*CrAOX* や *CrZDS* とは異なる複数の遺伝子群が発熱期に発現上昇していることが明らかになった。現在、我々は、これら遺伝子群の中に新規の発熱経路が存在する可能性を探索しており、本発表では、*CrAOX* や *CrZDS* の解析結果と併せて報告する。

F-15 シアノバクテリア FTN2 タンパク質の葉緑体局在化によるシロイヌナズナ *arc6* 変異体の相補

○小林航太, 宇都僚汰, 稲葉靖子¹, 稲葉丈人 (宮崎大・農, ¹東北大院・生命)

【目的】葉緑体は植物細胞に見られる細胞小器官「プラスチド」の一種である。当研究室の先行研究により、葉緑体分裂に欠陥を持つシロイヌナズナ *arc6* 変異体でシアノバクテリア *FTN2* 遺伝子を発現させると、*arc6* 表現型を部分的に相補できることが明らかになった。そこで、本研究では発現させたシアノバクテリア *FTN2* タンパク質の葉緑体内での局在及び機能を調査した。

【方法・結果】*arc6* 変異体で *FTN2* あるいは *ARC6* を発現させた株から葉緑体を単離し、葉緑体のサイズを観察した。その結果、いずれの株も葉緑体サイズが *arc6* 変異体より小さくなった。次に、葉緑体分画法を用いて葉緑体内における *FTN2* の局在を調査した。その結果、*FTN2* タンパク質は、葉緑体内包膜に局在することが明らかになった。以上の結果は、導入した *FTN2* タンパク質が葉緑体内包膜に局在し、内在性 *ARC6* タンパク質と同様の機能を果たしたことを示唆している。これらの結果をもとに、*FTN2* タンパク質と *ARC6* タンパク質の機能的互換性について考察する。

F-16 低温およびABAを介した凍結耐性の増強におけるシロイヌナズナ *ABI4* 遺伝子の役割

○稲吉聖七, 北脇耕平, 稲葉靖子¹, 稲葉丈人 (宮崎大・農, ¹東北大院・生命)

【目的】植物は低温ストレス及びアブシシン酸 (ABA) 処理により, *COR* 遺伝子群の発現を誘導して高い凍結耐性を獲得する。当研究室の先行研究において, 1,4-ナフトキノン類が低温及びABAによる *COR* 遺伝子群の発現誘導を阻害する一方で, ABAによる種子発芽の阻害には影響しないことが判明した。そこで, 本研究では *ABI4* 遺伝子が低温及びABAを介した凍結耐性の増強に及ぼす影響を調査した。

【方法・結果】ABA非感受性変異体である *abi4* 変異体を用いて, 低温及びABA処理後の凍結耐性試験を行った。その結果, 低温馴化あるいはABA処理の有無にかかわらず, 野生型と *abi4* 変異体の凍結耐性に違いは見られなかった。さらに, リアルタイムPCRにより *COR* 遺伝子群の発現解析を行ったところ, 低温処理及びABA処理のいずれの条件においても, 野生型と *abi4* 変異体の間に発現量の大きな差は見られなかった。すなわち, 低温ストレスシグナルは *ABI4* とは独立した経路で伝達され, その経路が1,4-ナフトキノン類の標的であることが示唆された。

F-17 グルタチオンと活性カルボニル種による気孔開閉運動制御機構の解析

○下本幸平, 中村俊之, 中村宜督, 宗正晋太郎, 真野純一¹, 村田芳行
(岡山大院・環境生命, ¹山口大・総科セ)

植物の葉の表皮に存在する気孔は, 一对の孔辺細胞からなる小孔であり, 光合成の材料である二酸化炭素の取り込みや蒸散による水分放出を調節する重要な場所である。乾燥ストレスに応答して生成されるアブシシン酸 (ABA) は, 気孔の閉口を誘導して過度の蒸散による水分損失を抑制する働きを持つ。細胞内レドックス恒常性の維持に関わるトリペプチドであるグルタチオンと過酸化脂質から生じる活性カルボニル種 (RCS) は, 気孔閉口を誘導するABAシグナル伝達に関与することが報告されている。RCSは, グルタチオン *S*-トランスフェラーゼ (GST) が触媒する還元型グルタチオン (GSH) との抱合反応により消去されることが過去の報告で示唆されているが, 気孔開閉運動を制御する孔辺細胞のシグナル伝達において, RCSとGSH, GSTの関連を調査した報告例はない。そこで本研究では, シロイヌナズナのGST過剰発現変異体とグルタチオン合成能欠損変異体を用いて, RCSとGSH, GSTの働きを調査した。

F-18 紅色非硫黄細菌 LPS による種子プライミングがイネの根の成長に及ぼす効果

○前川鈴華, 中畑敏哉¹, 福島 匠, 原田葉需, 林 修平, 山本進二郎, 宮坂 均,
古賀 碧², 後藤みどり², 山田直樹³, 牧 孝昭³
(崇城大・生物生命, ¹崇城大院・工, ²(株) Ciamo, ³(株) 松本微生物研)

【目的】これまでの研究で紅色非硫黄細菌の植物成長促進効果の有効成分の一つが LPS (Lipopolysaccharide) であることが示された。LPSは多糖 (O側鎖多糖とコア多糖) と脂質 (lipid A) からなり, 哺乳動物では lipid A が発熱や炎症を起こす活性部位として作用する。本研究では, 紅色非硫黄細菌 LPS を加水分解して多糖と lipid A に分画し, それぞれがイネの根の成長に及ぼす効果を検討した。

【方法・結果】紅色非硫黄細菌 (*Rhodobacter sphaeroides* NBRC 12203) の LPS を温和な条件で加水分解して, 水とクロロホルム-メタノールの二層分離で多糖と lipid A に分画した。多糖および lipid A 分画の水溶液で, イネ (品種; あきたこまち) 種子のプライミングを 25°C で 24 時間行い, 培土に播種して栽培し, 12 日後に回収して根の成長を WinRhizo (Regent Instruments Inc) 画像解析システムで評価した。結果として, 多糖分画および lipid A 分画の両方にイネの根の成長促進効果が認められた。

F-19 サツマイモでの紅色非硫黄細菌バイオプライミングの効果

●中畑敏哉, 前川鈴華¹, 福島 匠¹, 原田栞需¹, 林 修平¹, 山本進二郎¹,
宮坂 均¹, 古賀 碧², 後藤みどり², 山田直樹³, 牧 孝昭³
(崇城大院・工,¹ 崇城大・生物生命,² (株) Ciamo,³ (株) 松本微生物研)

【目的】バイオプライミングとは、植物の種子・苗を微生物や植物ホルモンで処理して播種・定植することで成長促進や病害抵抗性向上を行う技術である。これまでの研究で、イネ種籾の紅色非硫黄細菌バイオプライミングによってイネの根の成長を促進することを確認している。本研究では、紅色非硫黄細菌によるバイオプライミングがサツマイモの根の成長に及ぼす効果を検討した。

【方法・結果】紅色非硫黄細菌 (*Rhodobacter sphaeroides* ATCC 17025) の死菌を 1×10^4 cfu/mL および 1×10^5 cfu/mL に調整した。その後、この菌液を用いてサツマイモ (*Ipomoea batatas*, 品種: 紅はるか) の苗を 25°C で 24 時間プライミングし、培土に植え付け、10 日後に回収して根の成長を WinRhizo (Regent Instruments Inc) 画像解析システムで評価した。結果は、 1×10^5 cfu/mL > 1×10^4 cfu/mL > 対照 (Control) となり、 1×10^5 cfu/mL では総根長、表面積、根端数、分岐数において有意差が認められた。

F-20 シロイヌナズナにおける茶 CsCPC 遺伝子の機能解析

●若松寿衣, 富永るみ (広島大院・統合生命)

【目的】

シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) の CAPRICE (AtCPC) 遺伝子はトライコームや根毛の分化などに関与する。我々は、茶 (*Camellia sinensis*) のゲノムから AtCPC のオルソログと考えられる 6 つの CsCPC 遺伝子を同定したが、その機能は明らかではない。本研究では、シロイヌナズナに CsCPC 遺伝子を導入し表現型解析および遺伝子発現解析を用いて CsCPC 遺伝子の機能を明らかにすることを目的とする。

【方法・結果】

6 つの CsCPC 遺伝子を、35S プロモーター下でシロイヌナズナ野生型 Col-0 および根毛数が少ない *cpc* 変異体に導入した。その結果、全ての形質転換体でトライコーム形成が抑制され、根毛数が増加する傾向にあった。また、全ての形質転換体において GL2 遺伝子の発現が有意に抑制されたことから、CsCPC 遺伝子は、AtCPC 同様の機能を持つことが示唆された。

F-21 カルシウムイオンに依存した気孔閉鎖に関与するタンパク質キナーゼの機能解析

●丸山美咲, 中島朱夏, 細見泰希, 脇舩真穂¹, 中村俊之, 中村宜督, 村田芳行,
宗正晋太郎 (岡山大院・環境生命,¹ 岡山大・農)

気孔は、植物の葉の表皮に存在する一対の孔辺細胞によって形成される小孔である。植物は気孔の開閉を制御することで、光合成に必要な二酸化炭素の取り込みや蒸散による水分放出を調節し、環境の変化に適応している。気孔の開度は、孔辺細胞が膨圧の変化に応じて体積を変化させることで調節される。気孔閉鎖を制御する孔辺細胞シグナル伝達では、細胞質カルシウムイオン (Ca^{2+}) が重要なセカンドメッセンジャーとして機能しており、気孔閉鎖に先駆けて孔辺細胞細胞質 Ca^{2+} 濃度の上昇が起こることが知られている。しかし、孔辺細胞細胞質 Ca^{2+} が気孔閉鎖を引き起こす分子機構は、未だ十分に理解されていない。当研究室では、シロイヌナズナの孔辺細胞に発現する遺伝子の機能解析を進めており、 Ca^{2+} 依存性気孔閉鎖に関与するタンパク質キナーゼをいくつか同定している。本研究では、そのタンパク質キナーゼの 1 つに着目し、その機能の詳細を明らかにすることを目的として実験を行った。

G-1 *Pochonia suchlasporia* TAMA87 株が生産するテトラヒドロフラン環構造を持つ新規 asteltoxin 類縁体

●加藤陽輝, 神崎 浩, 仁戸田照彦 (岡山大院・環境生命)

【目的】当研究室では, 糸状菌 *Pochonia suchlasporia* TAMA87 株の固体培養物より, 新規殺虫活性物質である ET-1¹⁾ 及び ET-4 を見出した。これらは既知の asteltoxin 類とは α -ピロン部位の炭素骨格が異なり, 本糸状菌が asteltoxin 類の新たな化合物群を生産することが示唆された。TAMA87 株培養抽出物には, MS/MS 分析におけるプロダクトイオンスペクトルから, ET-1, ET-4 と同じ α -ピロン部位をもつ新規の asteltoxin 類の存在が示唆されており, 今回は新規型の α -ピロン部位をもつ asteltoxin 類と考えられた化合物 peak 3 について単離を行い, 各種機器分析を用いた化合物の構造決定を試みた。

【方法と結果】TAMA87 株培養抽出物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー, 分取 HPLC による精製を行い, 化合物 peak 3 を単離した。単離した化合物を各種機器分析による構造解析に供した結果, 化合物 peak 3 は既知の asteltoxin 類である asteltoxin G の α -ピロン部位が ET-1, ET-4 と同じ構造に置換された新規の asteltoxin 類縁体であることが確認された。¹⁾ *J. Pestic. Sci.*, **45**(2), 81-85(2020)

G-2 *Cis-trans* isomers of novel asteltoxin analogs produced by solid-state fermentation of *Pochonia suchlasporia* TAMA 87

●Thi Khanh Ngoc Nguyen, Haruki Kato, Hiroshi Kanzaki, Teruhiko Nitoda
(Grad. Sch. Environ. Life Sci., Okayama Univ.)

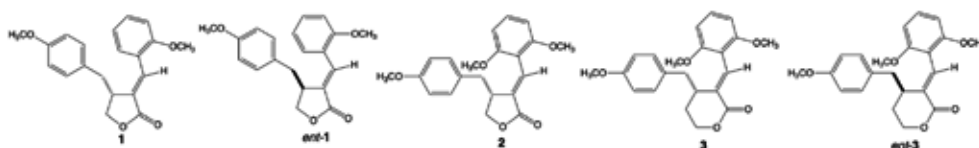
【目的】In our previous study, ET-1 was isolated from solid-state fermentation (SSF) cultures of *Pochonia suchlasporia* TAMA 87.¹⁾ This compound was found to be the first member of a new series of asteltoxins having a unique α -pyrone moiety. TAMA 87 was found to produce additional members of the series of compounds based on the UV spectra in HPLC analysis. In this study, two new members were purified and characterized.

【方法・結果】TAMA 87 SSF culture was extracted with MeOH and partitioned between EtOAc and H₂O. The EtOAc-soluble fraction (13.8 g) was subjected to silica-gel column chromatography and two steps of preparative HPLC (C18 and C30) to obtain peak 1-a (4.3 mg) and peak 1-b (3.3 mg). Spectroscopic data indicated peak 1-a and peak 1-b to be hydroxylated analogs of ET-1. They were revealed to be a pair of isomers differing in the geometry of the conjugated triene moiety.¹⁾ *J. Pestic. Sci.*, **45**(2), 81-85(2020).

G-3 6員環の α -benzylidenelactone 構造が抗カビ活性に与える影響

●片岡雅空, 西脇 寿, 秋山浩一¹, 山内 聡
(愛媛大院・農, ¹愛媛大・総合科学支援セ)

【目的】(E,R)-benzylidenebutylolactone **1** が植物病原性かび *Alternaria alternata* Japanese pear pathotype に対して IC₅₀ = 0.57 μ M の成長阻害を示し, その鏡像異性体 *ent*-**1** 及び Z-体の活性はそれぞれ約 100 倍, 10 倍低下した。benzylidene 部位の共役系, ベンゼン環の 2,6 位の置換基が高い活性に重要であることも分かったので 6 員環の benzylidene 構造を有する **3** 及び *ent*-**3** を合成し, 抗カビ活性を調べることにした。



【方法・結果】S 体及び R 体の Evans の不斉補助基を用いた *anti*-aldols 縮合により β 位の立体を構築しそれぞれ **3**, *ent*-**3** へ導いた。**2** に比べ **3** は 230 倍活性が低下し, *ent*-**3** には活性が見られなかった。

G-4 日本在来のオリーブ重要害虫による oleuropein 分解戦略

●藤川亜也, 森 直樹, 吉永直子 (京大院・農)

【目的】日本在来種のオリーブアナアキゾウムシは、国内におけるオリーブ重要害虫である。オリーブは化学防御物質の oleuropein (以下 OLP) を豊富に含むが、ゾウムシは OLP を好んで摂食し、さらにその毒性を無効化していると考えられる。そこで本研究では、本種の OLP 解毒戦略の解明を目指す。

【方法・結果】ゾウムシにオリーブ葉を給餌し、腸管内容物および排泄物の 80% MeOH 抽出物を Orbitrap-MS 分析に供した。その結果、OLP がほとんど検出されなかったのに対し、主要代謝物の一つとして、OLP エステル加水分解物である oleoside-11-methylester (以下 OME) を同定した。よって本種は OLP を OME へと分解することで、その毒性を回避あるいは低減させている可能性がある。本発表では、これらの代謝物の定量データをあわせて報告し、提唱した OLP 分解戦略モデルの妥当性について考察する。

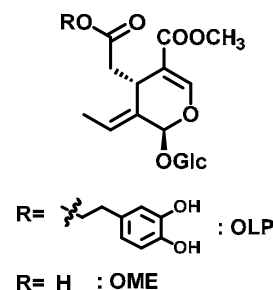


図1. OLPとOMEの構造

G-5 *Burkholderia cepacia* complex が産生する細菌ポリイン cepacin 類の構造訂正

●久米琴音, 青木七海, 河原大輝, 甲斐建次 (阪公大院・農)

【目的】細菌ポリイン類は、末端から共役した $C\equiv C$ 結合を持ち、真菌や卵菌に対して卓越した生育阻害効果を示す。これらは共通して ene-triyne や ene-tetrayne 構造を有するが、40 年前に *Burkholderia* 属細菌から発見された cepacin 類はユニークな allene-diyne 構造を有すると報告されている。しかし、当時の精製・構造解析法は、ポリイン構造の高い反応性を考慮すると不適切であった可能性が高い。そこで本研究では、cepacin 類を単離・構造決定し直し、それを生合成的にも検証することにした。

【方法・結果】*B. vietnamiensis* MAFF327304 株から、cepacin 類と同じ分子量の 2 種のポリイン化合物を検出した。これらを単離し、MS と NMR で構造解析を行うと、いずれも ene-triyne と γ -lactone を有し、報告されていた cepacin 類とは異なる構造であった。これらの化合物を neocepacin 類と命名し、MPA 法により diol 部の立体配置を決定した。現在はラクトン環の立体配置を解析している。また、cepacin 生合成に必須と言われていた *ccnJ* を欠損させると、neocepacin 類の産生が完全に消失した。これより、生合成的にも今回明らかにした neocepacin 類の構造が支持された。

G-6 ビタミン C 類似体の抗酸化作用

●伊藤勇悟, 古賀武尊¹, 田井章博¹ (徳島大院・創成科学,¹ 徳島大・生物資源)

【目的】ビタミン C (アスコルビン酸: AA) は、強力な抗酸化作用を有し、様々な疾病予防や健康維持に寄与する重要な物質である。本研究では、AA およびその類似体を用いて、異なる抗酸化作用の評価系における活性の比較を行い、構造と抗酸化作用との相関を明らかにすることを目的とする。

【方法・結果】まず、5 つのビタミン C 類似体 (2-amino-AA, 2-methyl-AA, 3-methyl-AA, 6-amino-AA, 6-deoxy-AA) を合成した。次に、合成したビタミン C 類似体と AA および AA の 5 位立体異性体であるエリソルビン酸 (EA) を用いて、DPPH ラジカル消去法と酸化的溶血阻害評価 (OxHLIA) 法の 2 つの抗酸化評価系における活性を比較した。その結果、AA およびほとんどの類似体は 2 つの評価系間で活性の強さに大きな差は見られなかった。その中で、6-amino-AA のみが、DPPH ラジカル消去法では AA と同等の作用であったのに対して、OxHLIA 法では AA よりもわずかに強い作用を示した。この結果は、6-amino-AA の 6 位アミノ基と赤血球膜との静電的相互作用が酸化的溶血阻害の増強に影響している可能性を示唆している。

G-7 もちきび・もちあわ中の神経突起形成促進作用成分

●高見涼真, 阪本鷹行¹, 櫻谷英治¹, 古賀武尊¹, 田井章博¹
(徳島大院・創成科学,¹徳島大・生物資源)

【目的】日本で増加するアルツハイマー型認知症の発症要因の1つとして、神経突起の伸長を促す神経成長因子(NGF)の脳内減少がある。本研究は日常食品による認知機能低下予防の可能性を探るため、穀物由来の神経突起形成促進作用(NGF増強作用)を示す化合物の探索を目的とした。

【方法・結果】本研究では神経細胞分化モデルPC12細胞にNGFと穀物試料を共添加し、顕微鏡観察により、神経突起形成促進作用を評価した。まず、9種類の穀物抽出物のスクリーニングを行った結果、もちきびともちあわ抽出物に有意な作用を見出した。次に、それぞれの抽出物について、活性を指標に分液と各種カラムクロマトグラフィーによる精製を行い、数種類の脂肪酸で構成される作用画分を得た。GC-MSによる成分分析の結果、もちきび由来の画分はパルミチン酸とオレイン酸、もちあわ由来の画分はパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、 α -リノレン酸の混合物であることが分かった。これらの脂肪酸は単一では作用を示さず、混合することで作用を発現することが明らかになった。

G-8 2位アシル化アスコルビン酸誘導体の神経突起形成促進作用

●新見 暖, 古賀武尊¹, 田井章博¹(徳島大院・創成科学,¹徳島大・生物資源)

【目的】アスコルビン酸(AA)は多様な作用を示すが、不安定性や低い体内貯留性が課題であり、安定型誘導体の開発が進められている。我々が開発した2-Me-6-O-hexadecanoyl-AAは、強い脱顆粒抑制作用を示すことが明らかとなっている。また、予備的研究において、このAA誘導体は弱い神経突起形成促進作用も有することも見出した。そこで、本研究では、2-Me-6-O-hexadecanoyl-AAを基に、構造活性相関研究を行い、より有意な神経突起形成促進作用を有する新規AA誘導体を創出することを目的とした。

【方法・結果】まず、アシル基導入位置と結合様式を検討するため、2-Me-6-O-hexadecanoyl-AA, 2-Me-6-N-hexadecanoyl-AA, 2-O-hexadecanoyl-AA, 2-N-hexadecanoyl-AAの神経突起形成促進作用を比較した結果、2-O-hexadecanoyl-AAが最も有意な作用を示した。次に、AAの2位水酸基に導入するアシル基の炭素鎖の長さ(C12, C14, C16, C18)を検討した結果、C14アシル基を導入した2-O-tetradecanoyl-AAが最も有意な作用を示した。また、この化合物はAAよりも強い作用を示すことから、代謝されずAA誘導体として作用していることが示唆された。

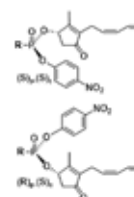
G-9 ピレスリン生合成に関わるGDSLエステラーゼ/リパーゼに対するホスホン酸型不可逆阻害剤の構造活性相関

●黒澤天翔, 松尾憲忠¹, 竹本圭佑¹, 村井 陽¹, 伊原 誠¹, 田辺 陽², 松田一彦¹(近畿大院・応用生命,¹近畿大・農,²関学大・理工)

【目的】シロバナムシヨケギク(*Tanacetum cinerariifolium*)の二次代謝産物のピレスリンは、蚊などの飛翔昆虫に優れたノックダウン効果を示す。近年の環境低負荷物質を推奨する流れを受けて、本剤の需要が高まっている。本研究では、ピレスリン生合成を担うGDSLエステラーゼ/リパーゼTcGLIPの基質認識機構を解明するため、本酵素を不可逆阻害するホスホン酸エステル類の構造活性相関について検討した。

【結果】リン原子の絶対配置は阻害活性を最大にする直鎖アルキル基部の長さに影響を及ぼした。一方、rethrolone部の側鎖についてはアルキル鎖長やリン原子の絶対配置に関わらず、共役ジエン構造が阻害活性を向上させることが判明した。この共役ジエン構造はTcGLIPの芳香族アミノ酸と相互作用すると推測された。

Kurosawa T. et al., *ACS Omega* 10: 19436-19443 (2025).



G-10 *In silico* 法によるニコチン性受容体-リガンド間相互作用の評価法の検討
○伊原 誠, 小嶋尚憲, 武林真由花, 森澄海人, 松田一彦 (近畿大・農)

近年, タンパク質の構造解析技術や計算化学的手法の発展, そしてコンピューターの性能向上に伴い, 分子動力学シミュレーションなどの *in silico* アプローチによる受容体-薬剤間相互作用の解析が盛んに行われるようになってきた。しかし, その妥当性検証は困難なことが多く, 学術論文においても *in silico* 解析に基づく解析結果に異常な数値の報告が認められる。

そこで本研究では, ネオニコチノイドと昆虫のニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)間相互作用をモデルケースに, 電気生理学的手法と分子動力学法を用いて求めた結合親和性にどの程度相関が認められるかを検討した。ホモロジーモデリングにより D α 1D β 1 nAChR を構築し, ネオニコチノイドを結合部位に配置し, 分子動力学シミュレーションを行い, 続いて MM/PBSA 法により結合自由エネルギー (ΔG) を求め, 実験的に求めた受容体親和性(pEC₅₀ 値)と比較した。その結果, *in silico* 法により求めた ΔG 値は, 結合エントロピー ($T\Delta S$) の算出方法によって大きく異なったが, pEC₅₀ 値との相関に基づいて検討した結果, $T\Delta S$ は基準振動解析により求めることが望ましいことが示された。

G-11 Fagaramide 誘導体の抗 *Mycobacterium smegmatis* JCM6386^T 活性に対する構造活性相関
●廣川涼帆, 吉國美咲妃, 高木風月, 塚本沙恵香, 柏木丈弘, Tohmas Buxton, 島村智子, 大塚祐季 (高知大・農林海洋)

【目的】当研究室では, アフリカ乾燥地帯に生息する *Zanthoxylum zanthoxyloides* の根に含まれる (E)-3,4-Methylenedioxy-N-(2-methylpropyl)cinnamide (Fagaramide) が結核菌類縁菌である *Mycobacterium smegmatis* JCM6386^T に対して抗菌活性を示すことを見出し, Fagaramide 誘導体の窒素上の置換基の構造と抗菌活性の関係を明らかにした。本研究では, Fagaramide のベンゼン環上の置換基, 及び propenamide 部の構造を変更した誘導体を合成し, その構造と活性の強さの関係を調査した。

【方法】Cinnamic acid 誘導体とアミンを EDC・HCl を用いて脱水縮合し, Fagaramide 誘導体を合成した。N-(2-methylpropyl) caffeamide はフェノール性水酸基をアセタール保護後, アミンと縮合させた。合成した化合物の抗 *M. Smegmatis* 活性最小発育阻止濃度(MIC), および最小殺菌濃度(MBC)をもとに評価した。

G-12 ヤマトトウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) の葉の香気成分
●江副史朗, 中野克美¹, 田中敏雄¹, 黒川慶子¹, 赤壁善彦
(山口大院・創成科学, ¹農業組合法人うもれ木の郷)

【目的】ヤマトトウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) はセリ科の多年生草本であり, 日本においてその根は多くの漢方薬の原料として用いられてきた。葉はこれまで廃棄されてきたが, セロリのような特徴的な芳香を有することから, ハーブのような利用方法も検討されている。これまで, 韓国および台湾産のヤマトトウキの香気成分に関して報告例があるが, その組成に違いが見られる。そこで本研究では, 日本産ヤマトトウキの葉の香気成分の同定を目的とし, その他の報告例と比較することにした。

【方法・結果】連続蒸留抽出法により葉のパウダーと生葉の精油を得, GC/MS 分析した。パウダーの精油中から 34.95 $\pm$ 2.44%の主要成分を検出し, この成分をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより単離し, 各種 NMR により (Z)-ligustilide と決定した。また, (Z)-butylidenephthalide も単離することに成功した。合計で 70 成分をパウダーの精油から, 66 成分を生葉の精油から同定し, 官能基別に見ると, パウダーの精油では phthalide 類が, 生葉の精油ではモノテルペン炭化水素類が最も高い割合で含まれていた。

G-13 柑橘病原菌に抗菌活性を示す *Bacillus* 属細菌が生産する高分子量物質の検討 ●嶋崎颯真, 山内 聡, 西脇 寿 (愛媛大院・農)

【目的】土壌から単離された *Bacillus subtilis* 17-4 株は、柑橘黒腐病である *Alternaria citri* に対して強い抗菌活性と菌糸の黒変症状を誘導することが認められている。*B. subtilis* 標準菌株にはこのような抗菌活性が認められないことから、17-4 株は何らかの抗菌物質を生産していると考えられる。本研究では、この物質を精製し、諸性質について知見を得ることを目的とした。

【方法・結果】*Bacillus* 属細菌が生産する代表的な抗菌物質である iturinA や surfactin が 17-4 株の抗菌物質であるのかを抗菌試験や MS 解析により検討したが、17-4 株が生産する主要な抗菌物質ではないことが示唆された。次に、17-4 株培養上清から硫酸アンモニウムを用いた塩析により得られた沈殿物を buffer に溶解した後脱塩して *A. citri* に処理したところ、阻止円及び菌糸の黒変症状が認められた。プロテインアーゼ K で処理しても、これらの症状に対する影響は見られなかった。ゲルろ過カラムクロマトグラフィーで分画し、抗菌活性を評価したところ、抗菌活性を示す物質は高分子量であることが明らかとなった。

G-14 Biliverdin 生合成経路に関与する酵素がクサカゲロウの体色に及ぼす影響 ●松林紘世, 阿部風音, 山内 聡, 西脇 寿 (愛媛大院・農)

【目的】ニッポンクサカゲロウ (*Chrysoperla nipponensis*) は鮮やかな緑色の体色を持つ完全変態型昆虫である。これまでに体色を構成する色素の 1 つを biliverdin と同定しているものの、biliverdin 生合成と分解に関与する酵素である HO と BR の発現抑制は体色に影響を与えなかった。本研究では、biliverdin 生合成経路の上流に位置する porphobilinogen synthase (PS) が、体色に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】RNA-seq データからニッポンクサカゲロウ成虫における PS の塩基配列を取得し、大腸菌による過剰発現を試みた。発現したタンパク質をゲル濾過カラムクロマトグラフィーにより精製し、SDS-PAGE で分析することで多量体を形成していることが明らかとなった。また、dsRNA を幼虫に注射投与した結果、成虫の体色に変化が認められた。

G-15 ニッポンクサカゲロウ成虫のタンパク質性緑色色素の解明 ●阿部風音, 横井大洋, 山内 聡, 西脇 寿 (愛媛大院・農)

【目的】ニッポンクサカゲロウ (*Chrysoperla nipponensis*) 成虫の体色は緑色である。これまでに、体色を構成する色素の精製を試み、雌雄両方からエタノールで抽出できる色素と雌からのみ水で抽出できる色素が存在していることを明らかにしてきた。本研究では、水抽出由来のタンパク質性色素の構造と性質に関して知見を得ることを目的とした。

【方法・結果】ニッポンクサカゲロウ成虫を水中で磨砕することにより青緑色の抽出液を得た。この抽出液をゲルろ過カラムクロマトグラフィーにより精製し、溶出した青色画分を回収した。この画分を SDS-PAGE で分析した結果、複数のバンドが認められたため、これらのバンドを切り出し、トリプシンを用いてゲル内消化した。LC-MSMS で解析し、得られた配列をもとに一次構造を明らかにして Protein Blast で検索した結果、vitellogenin と相溶性が高いことが明らかとなった。さらに、dsRNA を成虫腹部に注射投与した結果、雌成虫の体色および卵の色調に変化が認められた。

- G-16 アフリカ産薬用植物 *Zanthoxylum zanthoxyloides* が有する脂肪蓄積抑制成分の単離・同定
●井上穂音, 小林稔季, 松本 大, 南川遥妃, 柏木丈弘, Tohmas Buxton,
島村智子, 大塚祐季 (高知大・農林海洋)

【目的】アフリカ産薬用植物である *Zanthoxylum zanthoxyloides* の根 MeOH 抽出物が, 3T3-L1 前駆脂肪細胞の分化時に脂肪蓄積を著しく抑制することを見出した。その活性は複数の成分が関与しており, 活性成分の一つとして (*E*)-3,4-Methylenedioxy-*N*-(2-methylpropyl)cinnamide (Fagaramide) を同定した。そこで本研究では, 活性に関与する新たな化合物の同定を試みた。

【方法・結果】3T3-L1 前駆脂肪細胞の分化誘導時に, 終濃度 1.0 mg eq./mL でサンプルを添加した。分化誘導開始から 6 日後に細胞破碎液中のタンパク質量当たりのトリグリセリド蓄積量を測定した。ZZR MeOH 抽出物 Et₂O 層 ODS 100% MeOH 画分の活性を追及したところ, (2*E*,4*E*)-*N*-(2-Methylpropyl)-deca-2,4-dienamide (Pellitorine) が活性に関与していることを明らかにした。同定した 2 種の化合物のみでは活性が再現されず, 他の化合物の関与が示唆された。

- G-17 抗菌性ナフトキノン 2,3-epoxysesamone の非酵素的変化
○藤原政輝, 古本敏夫¹ (香川大院・農, ¹香川大・農)

【目的】Anthrasesamone C はその構造中に塩素原子を含むゴマ根由来のキノン類である。Anthrasesamone C は MeOH 抽出物中で徐々に増加することから非酵素的に生成されと考えられ, その基質として 2,3-epoxyanthrasesamone B が見いだされた。そこで類似した構造を持つゴマ根由来の抗菌性ナフトキノン 2,3-epoxysesamone (ES) も同様にして塩化物イオン共存下で非酵素的に塩素原子が導入されると推測し, 本実験により検証した。

【方法・結果】ゴマの毛状根を培養し, 各種クロマトグラフィーによる精製を行い, 基質である ES を得た。得られた ES を MeOH で溶解した後, 塩化物イオン源として NaCl, KCl, CaCl₂ を添加し 40°C, 暗所で反応させ, HPLC によって分析を行った。NaCl 及び KCl と CaCl₂ では生成物のパターンが大きく異なっていた。また各ピークの化合物を同定するため, 10 倍のスケールで NaCl を添加, 反応させ, HPLC により分取, ¹H-NMR により分析, 同定を行った。その結果既知物質である chlorosesamone, hydroxysesamone および新規化合物 3 種の非酵素的生成が確認できた。

- G-18 希少糖の抗老化活性: 線虫の最終糖化産物 (AGEs) を指標にしたスクリーニング
○佐藤正資, 平田恵子, 高岸大夢 (香川大・農)

演者らは, 希少糖 D-allulose (D-Alu) が線虫 *Caenorhabditis elegans* に対して寿命延長効果を有することを報告している。*C. elegans* を用いた寿命試験では, 約 1 か月にわたり線虫の生死を観察する必要があり, より簡便な老化評価法の開発が望まれてきた。*C. elegans* は加齢に伴い自家蛍光が増加することが知られ, その蛍光は最終糖化産物 Advanced Glycation End-products (AGEs) に由来すると考えられている。AGEs は, タンパク質と還元糖が非酵素的に反応することで生成し, 加齢とともに細胞へ蓄積することが報告されている。そこで本研究では, *C. elegans* の自家蛍光を指標とした老化評価法により, D-Alu を含む 7 種のケトヘキソースの抗老化活性を評価することを目的とし, 以下の実験を行った。*C. elegans* の第一期幼虫 L1 を約 500 匹, 20°C で培養した。48 時間後, ケトヘキソース (10 mM, 25 mM) を培地に加えた。培養開始から 16 日目に線虫を回収し, ビーズ破碎と遠心分離により抽出液を得た。抽出液の蛍光値 (Ex. 340 nm, Em. 440 nm) を測定し, BCA 法でタンパク質濃度を測定して, タンパク質量あたりの蛍光値を算出した。結果として, D-Alu 10 mM および 25 mM 処理群で有意な蛍光値の減少が見られ, D-Alu に抗老化活性があることが示唆された。L-allulose, D-, L-tagatose, L-fructose, D-, L-sorbose 処理群では有意な蛍光値の変化は見られなかった。

●宮野誇々乃, 遠嶋詩織¹, 西村壮央², 菊地晴久², 松浦信康³, 岡本賢治^{1,4}
(鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大・工, ²慶應大・薬, ³岡山理大・生命科学,
⁴鳥取大院・工)

【目的】担子菌による未利用バイオマスの有用物質への変換に関する研究を進める中で、ムクロジ科トチノキ属 *Aesculus turbinata* の果実（トチの実）培地で特異的に生成される物質に着目した。本研究では、この物質を明らかにすることを目的に、単離と構造解析を行った。

【方法・結果】トチの実粉末を原料に *Peniophora* 属担子菌を培養し、ろ液を逆相 HPLC 分析したところ、通常生育に用いる培地での培養時には認められない顕著なピークを検出した。保持時間から極性が高いと推測した。ダイヤイオン HP20 で分画後、逆相 HPLC にて精製した。HR-ESI-MS にて分析した結果、分子量は 170, 推定分子式は $C_8H_{10}O_4$ となった。¹H, ¹³C NMR および各種二次元 NMR スペクトルを解析することにより、本物質はピロン骨格を有する 3,6-bis(hydroxymethyl)-2-methyl-4*H*-pyran-4-one, herierin III と同定した。

H-1 転写共役因子 PGC1 α は骨格筋において脂肪合成酵素 Dgat2 の遺伝子発現を増加させる

●木村徳士, 杉本拓海, 酒巻千広, 三浦進司¹, 亀井康富
(京府大院・生命環境, ¹静岡県大院・食品栄養)

【目的】転写共役因子 PGC1 α は運動によって骨格筋で発現が増加し, ミトコンドリアの生合成や脂肪酸酸化, 筋線維の赤筋化といった, 運動に関連する代謝を促進する。PGC1 α の標的遺伝子の同定は, 運動への適応やエネルギー代謝の分子メカニズムを解明することにつながるため, PGC1 α の新規標的遺伝子を探索し, 骨格筋における PGC1 α の新たな役割を解明することを目的とした。

【方法・結果】骨格筋特異的 PGC1 α 過剰発現マウス, 欠損マウスの腓腹筋及び PGC1 α を過剰発現させたマウス骨格筋細胞を用いた遺伝子発現解析より, 脂肪合成酵素である Dgat2 が PGC1 α によって正に制御されることが示唆された。PGC1 α によって骨格筋は持久力に優れる赤筋に誘導される。赤筋はミトコンドリア含量が高く, 脂肪を主要なエネルギーとして利用するため, PGC1 α の標的遺伝子として Dgat2 が脂肪合成を促進することにより, 持久力向上に寄与する可能性が示唆される。

H-2 肝臓における中鎖脂肪酸代謝の欠損が脂質嗜好性を変化させ, 脂肪肝と耐糖能異常を引き起こす

●丸山世倫, 松居 翔, 都築 巧, 佐々木努 (京大院・農)

【目的】長鎖脂肪酸トリグリセリド (LCT) は肥満促進作用を, 中鎖脂肪酸トリグリセリド (MCT) は抗肥満作用を示す。しかし, それらの効果を検証した研究の多くは, 45~60 kcal%高脂肪食を用いた極端な条件下で行われている。本研究では, 肝臓特異的に中鎖脂肪酸 CoA デヒドロゲナーゼが欠損したマウス (cKO) を用いて, 30 kcal%高脂肪食における MCT/LCT 摂取比率の違いによる健康への影響を調べた。

【方法・結果】コントロールおよび cKO マウスに 30 kcal%高脂肪食である MCT 食と LCT 食を同時に 12 週間与えた。cKO マウスはコントロールマウスと比較して LCT 食をより多く摂取し, MCT 食の摂取量が少なかったが, 総摂取カロリーに差はなかった。また, cKO マウスの脂肪組織では脂肪滴の肥大化および炎症系遺伝子の発現増加が見られた。さらに, cKO マウスは耐糖能異常を示し, 肝臓におけるトリグリセリドおよびコレステロールレベルが上昇した。これらの結果は, 肝臓における中鎖脂肪酸代謝の欠損が MCT 嗜好性を減少させ, 脂肪肝および耐糖能異常を誘導することを示唆している。

H-3 中枢性疲労発生機構における κ オピオイドの関与とその信号伝達経路の解明

●平岡雪乃, 祝 玉琨, 横川拓海, 井上和生 (京大院・農)

【目的】様々なストレスにさらされる現代社会では, 慢性的な疲労が問題となっているが, その発生メカニズムには未解明な点が多い。本研究では, ストレスにより脳内で放出される κ オピオイドが嫌悪感を引き起こすことから, κ オピオイドが中枢性疲労発生に関与している可能性に着目した。 κ オピオイドが中枢性疲労を媒介するか, 及びこれに関与する下流経路を特定することで中枢性疲労発生の一端を解明することを研究目的とした。

【方法・結果】自発回転かごを用いて, 自発走行量の減少を行動意欲の低下=疲労感と評価することのできる実験系を確立した。GPCR である κ オピオイド受容体の下流には β アレスチン経路と G タンパク質経路の 2 つが知られていることから, 経路非偏向性の U-69593, β アレスチン偏向性の GR-89696, G タンパク質偏向性の U-62066 の 3 種類のアゴニストを投与したマウスに対して自発走試験を行った。U-69593 投与群と GR-89696 投与群においてのみ有意に走行量が減少した。 κ オピオイド受容体を介した β アレスチン経路が中枢性疲労発生に関与していることが示された。

H-4 脂肪細胞の欠損が不安および空間記憶に与える影響 ○秋月里菜, 横川拓海, 後藤 剛, 井上和生 (京大院・農)

【目的】脂肪細胞-脳連関により脳機能が調節されることが示唆されているが、その詳細な生理・分子機構は明らかになっていない。本研究では脂肪細胞の欠損が脳機能に与える影響を包括的に検討するとともに、脳内における詳細な分子機序を探索することを目的とした。

【方法・結果】Hmgcr^{fllox/flox}マウスとAdipoq-Creマウスを掛け合わせ、脂肪細胞特異的なHmgcrの欠失により脂肪細胞の欠損が誘導されるマウスを作出した。行動解析において、脂肪細胞欠損マウスはオープンフィールド試験と高架式十字迷路試験での不安様行動の増大および、バーンズ迷路試験での空間記憶障害を示した。不安様行動および学習に関わる脳領域の生化学的解析および組織学解析を実施したところ、脂肪細胞欠損により海馬におけるアストロサイトマーカー、成長因子、興奮性・抑制性シナプスタンパク質の発現減少が確認された。以上より、脂肪細胞の欠損が海馬における神経可塑性関連分子の発現異常とともに、不安様行動の亢進と空間記憶の異常を誘起することが示唆された。

H-5 線虫 *C. elegans* の幼虫休眠を制御する短鎖神経ペプチド FLP と受容体 上垣莉瑚, 岩崎 崇, 佐竹 炎¹, ○河野 強 (鳥大院・連農, ¹サントリー・生有研)

【目的】線虫 *C. elegans* は劣悪な生育環境（餌の枯渇・高い生育密度・高温）に応答して幼虫生育を一時的に停止し、休眠幼虫となる。これまでの研究で、その分子メカニズムが解明されており、TGF- β 様シグナル及びインスリン様シグナルが下流のステロイドホルモンシグナルを制御し、最終的に幼虫生育/休眠を決定する。一方、環境因子がどのように上記シグナルを制御するかは不明な点が多い。そこで我々は、この分子機構を明らかにすることを目的として、短鎖神経ペプチド FLP (FMRFamide-like peptide) ならびにその受容体 FRPR (FMRFamide-related peptide receptor) に着目した研究展開を図った。

【方法・結果】主に分子遺伝学的手法ならびに *in silico* 解析等を用いた。

①遺伝子破壊線虫を用いた休眠制御遺伝子のスクリーニング ②休眠制御遺伝子の立証（レスキュー/過剰発現）③標的リガンド（TGF- β 様シグナル、インスリン様シグナルが）の同定 ④選別した FLP と受容体候補とのマッチング（エピスタシス解析/機械学習/AlphaFold3）等を行った。以上の解析により、TGF- β 様シグナルならびにインスリン様シグナルのリガンドをそれぞれ制御する FLP/FRPR を同定した。

H-6 BCG 誘導免疫が糖代謝異常に及ぼす影響 ○中村文香, 新川春菜, 稲福征志 (琉球大・農)

【目的】当研究室では、遺伝的肥満マウスに BCG ワクチンを接種することで、耐糖能異常や脂肪肝の発症が抑制されることを確認した。しかし、高脂肪食（HFD）摂餌によって誘導される肥満関連病態の進行に対する効果については未確認である。本研究では、BCG ワクチン接種が HFD 摂餌マウスの耐糖能異常の進行に及ぼす影響について検証した。

【方法・結果】C57BL/6 マウス（5 週齢、雄）に BCG ワクチン（BCG Tokyo 172 株、 1×10^7 cfu）を腹腔内投与した。その後、BCG 菌体に対する免疫が誘導されるまでの 3 週間は通常飼育を行い、以降は HFD 摂餌飼育によって肥満病態を誘導した。飼育 8 週目以降には、定期的に腹腔内ブドウ糖負荷試験（IGTT）等を実施した。その結果、BCG ワクチン接種群では耐糖能異常の進行が抑制されていることが明らかになった。さらに、BCG ワクチンを接種したマウスの骨髄を通常のマウスに移植してキメラマウスを作製し、同様の試験を実施したところ、BCG ワクチンの影響を受けた骨髄系細胞を有するマウスでも、耐糖能異常の進行が抑制されることが示された。

H-7 ProteinMPNN を利用した超好熱菌由来 Esterase の特性改変戦略 ●佐々木統也, 今村維克, 今中洋行 (岡山大院・環生自科)

【目的】近年、ディープラーニング技術の進展によりタンパク質設計の効率と精度が飛躍的に向上し、医療診断や基礎研究など多様な分野への応用が期待されている。なかでも酵素は、高い基質特異性と環境負荷の低さから産業利用が進む一方、温度や反応条件の変化に対する性能の維持が実用化の鍵となる。

【方法・結果】本研究では、超好熱菌 *Archaeoglobus fulgidus* 由来エステラーゼ (EstAf) の耐熱性および触媒能の制御を目的に、深層生成モデル ProteinMPNN を用いたアミノ酸配列の再設計を行った。まず、大腸菌由来酵素との構造比較に基づいてキメラ変異体を設計したが、活性は得られず部分的な置換による機能再構築の難しさが示唆された。次に、活性部位周辺を固定した状態で生成した 100 種類の変異体候補を、多重アラインメント解析および AlphaFold3 による構造予測に基づき、RMSD を指標に選抜した。選抜した変異体を組換え発現させて評価した結果、60~99℃の熱処理後、すべての変異体において耐熱性の向上が認められ、基質親和性や触媒効率も改善された。これにより、深層学習を活用した酵素設計戦略の有効性が示された。

H-8 *Trypanosoma cruzi* 由来 GMP reductase と GMP との複合体の X 線結晶構造解析 ●西村なつみ, 中川和樹, 西村重徳, 岡田哲也, 乾 隆 (阪公大院・農)

【目的】*Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) は、シャーガス病の原因となる寄生性原虫である。我々は、*T. cruzi* の NADPH を補酵素として GMP から IMP への脱アミノ化反応を触媒する GMP reductase (GMPR) を治療薬開発の標的として着目している。本研究では、*T. cruzi* 由来 GMPR (TcGMPR) に対する特異的阻害剤の開発を目指し、X線結晶構造解析により本酵素の立体構造を決定することを目的とした。

【方法・結果】大腸菌で発現させた組換え型 TcGMPR と GMP との複合体の結晶を、PEG を含む沈殿剤を用いて作製することに成功し、SPRING-8 で X 線回折測定を行い、立体構造を決定することができた。TcGMPR は、TIM バレル構造を骨格とする触媒ドメインと、2つの α - β - β - α フォールドからなる Bateman ドメインで構成されていることが明らかとなった。結晶中においては、4 分子の TcGMPR が四回軸で関係づけられて四量体を形成し、さらに 2 つの四量体が四回軸に直行する二回軸で関係づけられて八量体を形成していた。また、触媒ドメイン内の活性部位、および触媒ドメインと Bateman ドメインの界面に位置するアロステリック部位にはそれぞれ 1 分子の GMP が結合していた。

H-9 D-セリン生産乳酸菌におけるセリンラセマーゼ遺伝子の同定と機能解析 ●水野菜々子, 西川純平, 高島智也, 吉村 徹, 若山 守 (立命館大院・生命科学)

D-セリンは、哺乳類の脳で NMDA 型グルタミン酸受容体のコアゴニストとして働き、記憶・学習の促進や神経疾患への関与など、重要な役割を果たす。これらの機能から、D-セリンの機能性食品への応用が期待されるが、日本では食品添加物として未承認である。一方、食経験のある乳酸菌が食品加工中に D-セリンを生成する場合は規制対象外と考えられる。我々は L-セリンを D-セリンに転換するセリンラセマーゼ活性を示す乳酸菌を食品からスクリーニングした。本研究では、高い活性を有する *Lactococcus* 0710 株のセリンラセマーゼについて、遺伝子の同定と酵素学的性質の検討を行った。本菌の全ゲノム解析ではセリンラセマーゼ遺伝子は認められなかったが、PLP 依存酵素である可能性から、アラニンラセマーゼとアノテートされた遺伝子を大腸菌にクローニング、発現させた。His-Tag を介して精製したタンパク質はセリンラセマーゼ活性を有することが確認され、現在その酵素学的解析を進めている。

H-10 *Pseudomonas nitroreducens* 由来 γ -グルタミルトランスぺプチダーゼのアクセプター基質に着目した酵素学的解析

●桐 啓介, 高島智也, 武田陽一, 日弁隆雄¹, 伊藤貴文¹, 若山 守
(立命館大院・生命科学, ¹福井県大・生資)

【目的】本研究ではお茶の旨味成分である「テアニン」合成に用いられる *Pseudomonas nitroreducens* 由来 γ -グルタミルトランスぺプチダーゼ(PnGGT)を対象として, PnGGT と γ -グルタミル基受容体基質との相互作用について, 構造生物学・生化学的解析から明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】L-グルタミン酸アナログ(DON)とエタノールアミン(ETA)が取り込まれた結晶の構造解析の結果, ETA が結合している場所が PnGGT の受容体基質結合部位と推定された。これに基づき, ETA を基質として PnGGT による γ -グルタミルエタノールアミドの生成反応について, pH 依存性, バッファーの影響等について解析を行った。その結果, 本反応は, 至適 pH 9.5, バッファーとして Tris・HCl を用いた場合に, その濃度に依存して生成物量に変化した。ETA を受容体基質とした場合, 酵素の触媒作用に加えて, 他の塩基による触媒作用の影響を強く受けることが示唆された。

H-11 巨大ウイルス *Mimivirus shirakomae* が持つ MutS7 の生化学的機能解析 ●吉岡智史, 福井健二¹, 若松泰介 (高知大院・農林海洋, ¹奈良女子大・生活環境)

【目的】巨大ウイルスは宿主細胞質内に複製拠点ウイルス工場を構築する。トランスクリプトーム解析やプロテオーム解析より, 本工場形成時期に機能未知タンパク質 MutS7 が発現することが解っている。MutS7 はミスマッチ認識に関わるドメイン I や HNH エンドヌクレアーゼドメイン (HNH) を有する。巨大ウイルスのゲノム安定性維持機構については未解明な部分が多い。本研究では *Mimivirus shirakomae* が持つ MutS7 の機能解明を行い, 巨大ウイルスに特徴的なゲノム安定性維持機構を明らかにする。

【方法・結果】まず, MutS7 の HNH を組換えタンパク質として調製した。DNA 結合解析の結果, 分岐鎖 DNA に特異的に結合し, 中でも一本鎖領域を含む分岐鎖に強く結合した。一方で, 予測されていた DNA 切断活性は示さなかった。次に, N 末端の 29 残基を除く MutS7 を ProS2 と融合し, C 末端にも His-tag を付加して, 発現・精製した。DNA 結合解析の結果, HNH 単独の場合とは異なり直鎖状 DNA に対しても分岐鎖 DNA と同程度に結合した。また, ドメイン V による ATPase 活性を有していた。一方で, 予測されていたミスマッチ塩基対特異的認識能や, DNA 切断活性は検出されなかった。

H-12 Human SULT1A2-Mediated Sulfonation of Vitamin B6: From Enzyme Mechanism to Biological Relevance

●Banerjee Risav, Ponsakorn Banpakulsiriwut, Mayu Fujiwara, Katsuhisa Kurogi, Yoichi Sakakibara (Grad. Sch. Agric. Eng., Miyazaki Univ.)

Sulfonation enhances the solubility and excretion of compounds via cytosolic sulfotransferases (SULTs). While vitamins D and E are known to undergo sulfonation, its role in vitamin B6 metabolism remains unclear. We previously identified human orphan SULT1A2 as the enzyme responsible for sulfonating pyridoxine and pyridoxal. Structural and mutational analysis revealed that Tyr149 in SULT1A2 is essential for binding pyridoxal's N1 nitrogen. In this study, enzymatic assays with human liver and intestinal cytosol showed significant sulfonation activity. Quantitative PCR assay showed the extensive expression of SULT1A2 in liver and intestine among human tissues tested. LC-MS confirmed the formation of sulfonated pyridoxal. These results demonstrate a tissue-specific, physiologically relevant role for SULT1A2 in vitamin B6 metabolism.

H-13 *Peniophora cinerea* が植物果実で誘導される菌体外 Lipase ●池本光輝, 岡本賢治¹ (鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大院・工)

【目的】担子菌によるバイオマス変換の研究を進める過程で、ムクロジ科トチノキ属 *Aesculus turbinata* の果実を原料に培養した際、特異的にリパーゼ活性が検出されることを見いだした。一方で、トチの実に含まれるサポニンやタンニン酸はリパーゼ活性を阻害するとされており、この現象と機構に着目した。本研究では、植物果実で誘導される細胞外分泌型リパーゼの生成条件と性質を調べることを目的とする。

【方法・結果】白色腐朽菌 *Peniophora cinerea* をトチの実の粉末を含む培地（酵母エキスなどの窒素源は添加せず）と MYG（麦芽エキス、酵母エキス、グルコース）培地で培養し、培養液中のリパーゼ活性を調べた。リパーゼ活性は *p*-ニトロフェニルと結合した脂肪酸を基質として使用し、遊離した *p*-ニトロフェニルの量を吸光度計で測定した。その結果、担子菌の生育に通常使用する MYG 培地では認められなかったのに対し、トチの実培地の方では培養上清に比較的良好なリパーゼ活性を検出した。このリパーゼは担子菌がトチの実成分の刺激により生成すると考えている。粗酵素溶液の C8~C16 の飽和脂肪酸に対する活性を調べたところ、C10 のデカン酸を基質とした場合に高くなる傾向を示した。

H-14 *Phlebia acerina* 由来 Xylanase の精製と諸性質 ●安竹貴斗, 細尾大樹, 岡本賢治¹ (鳥取大院・持社創生, ¹鳥取大院・工)

【目的】我々はこれまでにシワタケ科 *Phlebia acerina* において、植物細胞壁のヘミセルロース成分であるキシランを前処理なしで直接的にエタノールへ変換する性質を見いだしている¹。本菌の培養液中には、エンド型のエンド- β -1,4-キシランナーゼとエキソ型の β -キシロシダーゼの両活性が存在する。今回、*P. acerina* 由来の細胞外エンド- β -1,4-キシランナーゼの精製および諸性質について報告する。

【方法・結果】*P. acerina* は通常生育に用いる MYG（麦芽エキス、酵母エキス、グルコース）培地等ではキシラン分解酵素を分泌しない。キシランを含む培地で培養した場合にのみエンドキシランナーゼ活性を検出したことから、回収した培養上清を硫酸分画後、陰イオン交換クロマトグラフィー、疎水クロマトグラフィーおよびゲルろ過クロマトグラフィーにより単一に精製した。本酵素の分子量は SDS-PAGE で 44 kDa を示した。反応至適 pH は 4.0、反応至適温度は 50°C であった。また、pH 3~12 の 20 時間処理後に pH 3~9 で安定、30~70°C の 30 分間処理後に 50°C まで安定であった。

3) K. Okamoto et al., Fermentation 7:116 (2021).

H-15 *Klebsiella pneumoniae* 40b 由来組換えポリオールデヒドロゲナーゼの還元反応における諸性質の検討と D-タリトール生産に向けて ●松本真侑, 山本菜帆, 高木碧燦¹, 望月 進^{1,2}, 吉原明秀^{1,2} (香川大院・農, ¹香川大・農, ²香川大・国際希少糖)

【目的】糖アルコールの生産は化学的手法と微生物学的手法がある。化学的手法は効率が高いが、ケトースからは 2 種の糖アルコールが生産されてしまう。一方、微生物学的手法では目的の糖アルコールのみの生産が可能である。先行研究により、*Klebsiella pneumoniae* 40b 由来ポリオールデヒドロゲナーゼによる D-タリトール生産の可能性が示された。本研究では、この組換え酵素の諸性質を検討し、D-タリトールなど糖アルコール生産への応用を目指すこととした。

【方法・結果】本酵素を HisTrap HP カラムに供し精製酵素を得た。得られた精製酵素で D-アルロースを基質とした還元反応の諸性質を検討した。その結果、至適温度は 50°C、至適 pH は pH 9.0 であった。基質特異性の検討から D-リブロース、L-キシロース、L-タガトース、D-アルロースへの活性が示された。今後はギ酸デヒドロゲナーゼにより補酵素の循環系を構築し、糖アルコールの効率的な生産を目指す。

H-16 *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼを用いた D-グリセロ-D-イド-オクツロースおよび L-グリセロ-D-イド-オクツロースの生産
●北畠郁哉, 望月 進^{1,2}, 花木祐輔^{1,2}, 何森 健^{1,2}, 神鳥成弘^{2,3}, 吉原明秀^{1,2}
(香川大院・農,¹香川大・農,²香川大・国際希少糖,³香川大・医)

【目的】本研究グループでは、トランスケトラーゼを用いて、アルドヘキソースから様々な八炭糖の生産を進めている。先行研究にて *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼ (CrTK) は、16 種類中 8 種類のアルドヘキソースに反応を示し、八炭糖生産の可能性が示唆された。本研究では、8 種類のうち、D-グルコースと L-イドースを基質として生産される八炭糖の同定とその生産性の検証を目的とした。

【方法・結果】精製した CrTK を反応触媒に、ドナー基質にヒドロキシピルビン酸リチウム、アクセプター基質に D-グルコースと L-イドースを用いて、それぞれ酵素反応を行った。その後、反応液を HPLC にて分析した結果、保持時間 21.0 分と 26.5 分に生産物と考えられるピークがそれぞれ確認された。この生産物を Carbosep 87C カラム, GL-P2611 カラムにて分離・精製し、LC/MS 分析, NMR 分析を行った結果、八炭糖である D-グリセロ-D-イド-オクツロース, L-グリセロ-D-イド-オクツロースの生産が確認された。

H-17 ポリフェノール硫酸抱合体の脱硫酸化機構の解明
●山田拓郎, 黒木勝久, 榊原陽一 (宮崎大院・農)

【目的】近年、ポリフェノール硫酸抱合体の一部は輸送体を介して細胞内に取り込まれることが明らかとなっている。そのため、細胞内の硫酸抱合体が脱抱合反応を受けることでアグリコンとなり、機能発現する機構が考えられる。そこで、脱硫酸化酵素(sulfatase)による脱抱合反応機構を理解するため、genistein, apigenin, daidzein, resveratrol, equol の硫酸体をモデル基質として酵素学的な研究を行った。

【方法・結果】CHO-K1 細胞で一過性発現し調製した脱硫酸化酵素 (ARSC, ARSE, ARSD, ARSH) の組換え酵素で脱抱合反応を行い、HPLC にて酵素活性を測定した。ARSC, ARSE 共に, genistein と daidzein, apigenin 硫酸体に対して活性を示したが, resveratrol と equol 硫酸体には活性を示さなかった。また, ARSD, ARSH は全ての硫酸体に活性を示さなかった。一方、ヒト肝臓、小腸、腎臓、脳の S9 画分を用いた試験では, resveratrol と equol 硫酸体にも活性を確認した。次に, resveratrol と equol 硫酸体を脱抱合する酵素を調査するために、ヒト細胞 S9 画分における sulfatase の発現を解析した。その結果, ARSC, ARSE, ARSD の他に ARSB の発現が見られたため, ARSB が resveratrol と equol の脱抱合を担う可能性が示唆された。

H-18 タンパク質チロシン硫酸転移酵素によるチロシン含有ジペプチドのスルホン化
●清松和飛, 黒木勝久, 榊原陽一 (宮崎大院・農)

【目的】近年、発酵食品などに含まれるジペプチドの生理機能が注目されており、WY を始めとしたチロシン含有ジペプチドは様々な生理機能が報告されている。しかし、その代謝や修飾反応は殆ど研究されていない。そこで、本研究では、翻訳後修飾を担うスルホン化の機能解明の一環として、タンパク質チロシン硫酸転移酵素(TPST)によるチロシン含有ジペプチドのスルホン化反応を検討した。

【方法・結果】チロシンを含むジペプチド 39 種類に対する基質特異性は、スルホン化活性を^[35S]標識スルホン基供与体 PAPS を用いて測定した。さらに、質量分析計を用いてジペプチドのスルホン化を確認した。TPST1・2 共に, Y-X よりも X-Y のジペプチドに対し高い酵素活性を示した。その中でも, WY に対して特に強い活性を示した。一方、タンパク質をスルホン化する際に重要である標的チロシン残基の-1 位に酸性アミノ酸を有する EY と DY は WY と比較して、低い活性を示した。この結果から、タンパク質とジペプチドではチロシンスルホン化の基質認識機構が異なることが想定された。現在、細胞内でのチロシン含有ジペプチドや WY を含む基質ペプチドのスルホン化解析を進めている。

H-19 広温域で増殖可能な細菌由来のグリセロールデヒドロゲナーゼの解析
○佐藤 悠
(山口大・中高温微研セ)

【目的】幅広い温度範囲で機能する酵素は産業上有用であるが、一般に酵素の熱安定性を高めると中低温での活性が低下するというトレードオフが存在する。一方、自然界には低温から高温まで広温域で増殖可能な微生物が存在し、ゲノム上に1コピーのみ有する必須酵素は中低温での高活性と熱安定性を両立する可能性が高い。本研究では、20~79°Cで増殖可能な *Kosmotoga olearia* 由来のグリセロールデヒドロゲナーゼ (GlyDH) の機能解析を通じて、この両立の可能性を検討した。

【方法・結果】*K. olearia* の GlyDH 遺伝子 (*Kole_0505*) を大腸菌で異種発現させ、His タグによる精製を行った。精製酵素のグリセロール酸化活性を測定したところ、10~90°C の広い温度範囲で活性を示し、至適温度は 50°C であった。pH 依存性の解析では、pH 9.5~10.0 において高い活性が確認された。さらに、比較的近縁なグループ由来の GlyDH も同様に広い温度範囲で活性を示した。これらの結果は、広温域で増殖可能な細菌が持つ酵素が、中低温での高活性と熱安定性を兼ね備える新たな酵素資源となり得ることを示唆している。

H-20 高度耐熱性 FAD 依存性 D-乳酸脱水素酵素の X 線結晶構造解析
○林 順司, 川上竜巳, 平田 章¹, 金丸 芳, 大島敏久², 櫻庭春彦³
(徳島大・生物資源, ¹徳島大・理工, ²大阪工大・工, ³香川大・農)

【目的】FAD 依存性脱水素酵素 (fad-DH) は、人工の酸化還元色素を電子受容体とできるためバイオセンサーなどの電極素子として理想的な酵素であるが、膜結合型酵素が多く不安定なため研究は進んでいない。我々は超好熱菌に由来する高度耐熱性 fad-DH の機能性電極素子としての有用性を立証したが、新たな fad-DH の探索が課題である。本課題解決のため、FAD 依存性 D-乳酸脱水素酵素 (DLDH) の基質特異性を改変することで、D-乳酸以外の α -ヒドロキシ酸を測定できる fad-DH の作製を目指している。

【方法・結果】超好熱菌 *Aeropyrum pernix* 由来 FAD 非結合型 DLDH (ApeDLDH) の構造情報に基づき、FAD に対する親和性を約 200 倍向上させた変異型 ApeDLDH を作製した。本変異酵素を FAD およびピルビン酸との共結晶化することで黄色のプレート型結晶を得た。X 線結晶構造解析を行い、DLDH として初めて基質/補酵素酸結合型の構造情報を得ることに成功した。本学会にて研究の進展を報告する。

H-21 *Shewanella* 属細菌由来シトクロム *c'* における NO 結合の速度論解析
○渡辺 旬, 藤井創太郎 (広島大院・統合生命)

【背景と目的】シトクロム *c'* は、グラム陰性菌に見いだされるヘムタンパク質である。シトクロム *c'* は NO (一酸化窒素) 結合、解離能を有しており、脱窒過程における NO 輸送タンパク質として機能すると考えられている。本研究では、深海環境に生息する *Shewanella violacea* 由来のシトクロム *c'* (SVCP) と浅瀬環境に生息する *Shewanella amazonensis* 由来のシトクロム *c'* (SACP) を用いて NO の結合性を速度論解析により調べることで微生物の生息環境がタンパク質の分子進化に与える影響を明らかにする。

【方法と結果】本実験で使用する 2 種のシトクロム *c'* は、大腸菌による異種発現と精製により調製した。シトクロム *c'* は NO 結合により 400 nm 付近の吸収波長が大きく変化する。還元、脱気した 2 種のシトクロム *c'* と混合後の濃度がそれぞれ 28, 56, 112, 224 μM になるよう調整した NO との反応性をストップフロー法による速度論解析により評価した。NO の濃度変化による k_1 の値から、NO の結合速度定数は SVCP では $1.1 \times 10^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, SACP では $1.2 \times 10^{-3} \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ という結果が得られた。本結果は、シトクロム *c'* ホモログにおける NO 結合能の保存性の高さを示唆する。

謝 辞

日本農芸化学会 2025 年度関西・中四国・西日本支部合同大会の開催にあたり，下記の団体および企業から，ご支援を賜りました。ここに篤く御礼申し上げます。

株式会社えひめ飲料
片山化学工業株式会社
キリンホールディングス株式会社
久保田商事株式会社
寿製菓株式会社
昭和印刷株式会社
新青山株式会社
ナガセヴィータ株式会社
備前化成株式会社
株式会社フジワラテクノアート
丸善製菓株式会社
公益社団法人 おかやま観光コンベンション協会
公益財団法人 八雲環境科学振興財団
(50 音順)

よろこびがつなぐ世界へ

KIRIN

一番搾り® 麦汁しか使わない、一番搾り® 製法。
そのこだわりの製法が、ブランド名の由来です。



一番搾り®



ストップ!20歳未満飲酒・飲酒運転。お酒は楽しく適量で。
妊娠中・授乳期の飲酒はやめましょう。のんだあとはリサイクル。



キリンビール株式会社



「バイオプロセス技術研究所について」



「麒麟の研究開発」



自然の力を 未来の力に。

真の豊かさは、自然と共にある。
わたしたちが生み出した素材や培ってきた技術で
世界中の企業や研究者と共創し、
地球への負荷が見過ごされている領域の課題を
解決します。
人と地球が優しくつながる未来、
すべての生命が幸せに生きる未来のために。

ナガセヴィータ株式会社
(旧社名：株式会社 林原)

岡山市北区下石井1-1-3 日本生命岡山第二ビル新館
Tel:086-224-4311 <https://group.nagase.com/viita/>

「棄てる」から
「醸す」へ。

日本で「麴づくり」として
広く知られている固体培養技術を活かし、
素材の高付加価値化・有効利用
による産業化を目指すための
小規模機器です。

小型通気式固体培養装置

Air flow type solid state fermenter
for laboratory use



【特徴】

1. 小規模で通気方式の培養が可能
2. 高い再現性
3. 自動攪拌、運転が可能
4. 「ベクトル品温制御方式」の採用で、
設定品温パターン通りの品温管理
5. 洗浄が容易で衛生的
6. 原料の接触部分および要部はステンレス製

【基本仕様】

容量 : 10L/ 回
堆積層厚 : 100mm
外形寸法 : W2000mm×D1400mm×2300mm
重量 : 約 1300kg
制御範囲 : 15℃～ 45℃(送風温度)
一次側条件 : 200V, 30A



< 培養槽内 >



機器動画 URL



カタログ DL ページ

SHOWA

真心【まごころ】sincerity
いつわりのないところ。誠のころ。

印刷に真心をつくす

昭和印刷株式会社

SHOWA PRINTING CO.,LTD.

〒700-0942 岡山市南区豊成 3-1-27
TEL:086-264-6110 FAX:086-262-5096

日本農芸化学会2025年度三支部合同大会 ご開催おめでとうございます！

新青山株式会社

研究者・技術者の皆様、ご要望にお応え致します。

【マイクロチップ電気泳動システム】



- ・自動化によるワークフローの改善 ⇒所要時間わずか**10分**
- ・強化された解析機能⇒RNAの劣化指標（RNA Integrity Index）算出可能
- ・高感度検出 ⇒検出感度が0.2ng/μLから5pg/μLまで向上！！



- ▶ 〒700-0805 岡山市北区兵団3番27号（兵団営業所）
- ▶ Tel 086-238-3235
- ▶ Fax 086-238-3236
- ▶ Mail info@shin-aoyama.co.jp
- ▶ <http://www.shin-aoyama.co.jp>

医薬品原薬・健康食品原料・サプリメントの製造

独創的な技術で新たな価値を創造し、
人々の健康を支える



備前化成株式会社

BIZEN CHEMICAL CO., LTD.

本社・工場：〒709-0716 岡山県赤磐市徳富363

TEL：(086)995-3311(代)/FAX：(086)995-3131

HP：<https://www.bizen-c.co.jp/>



日本農芸化学会2025年度関西・中四国・西日本支部合同大会実行委員会

実行委員長：中村宜督（岡山大学）

実行委員：

総務：田村 隆，村田芳行（岡山大学）

会計：宗正晋太郎（岡山大学）

会場：泉 実，金尾忠芳，清田洋正，谷 明生，前田 恵，守屋央朗（岡山大学）
川上祐生（岡山県立大学），三井亮司（岡山理科大学）

受付：根本理子（岡山大学）

要旨集・プログラム：仁戸田照彦，田村 隆（岡山大学）

懇親会：中村俊之（岡山大学）山本登志子（岡山県立大学）

連絡 先：〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中1-1-1

岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域

T E L：086-251-8300 E-mail：yossan@okayama-u.ac.jp

支部からのお知らせ

関西支部

1. JSBBA Kansai 12th Student Forum
開催日：2025年10月19日（日）
場 所：京都大学
内 容：学生の交流と英語による発表会を目的とした学生主体の活動
（特別講演，一般講演）
世話人：中村 翠（京都大学・学生）
2. 第10回 産学官連携シンポジウム
開催日：2025年11月21日（金）
場 所：(株) 月桂冠
内 容：特別講演，施設見学
世話人：増村威宏（京都府立大学）

中四国支部

1. 支部創立25周年記念 第73回 講演会（例会）
開催日：2026年1月31日（土）
場 所：山口大学
内 容：受賞講演，シンポジウム，一般講演
世話人：松井健二（山口大学）
2. 支部創立25周年記念 第50回 市民フォーラム
開催日：2025年11月15日（土）
場 所：松江テルサ
内 容：招待講演
世話人：塩月孝博（島根大学）

西日本支部

1. 第358回講演会（第8回学生フォーラム）
開催日：11月を予定
場 所：Zoomによるオンライン開催（予定）
内 容：英語での発表ならびに本部ダイバーシティ推進委員会との
共催企画（予定）
世話人：西日本支部学生会員実行委員
2. 第359回西日本支部例会及び講演会
開催日：2026年2月7日（土）
場 所：九州大学西新プラザ
内 容：支部活動報告会，支部奨励賞授賞式，受賞講演，特別講演

詳しくは，各支部のホームページをご覧ください

関 西 支 部 <https://kansai.jsbba.or.jp/>

中四国支部 <http://chushikoku.jsbba.or.jp/>

西日本支部 <http://nishinihon.jsbba.or.jp/>

日本農芸化学会中四国支部事務局

〒 680-8553 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101

鳥取大学農学部生命環境農学科内

支部ホームページ： <http://chushikoku.jsbba.or.jp/>

E-mail： chushikoku@jsbba.or.jp