

学会創立100周年記念  
日本農芸化学会中四国支部第68回講演会

# 講演要旨集

日時：2024年6月1日（土）13時10分開会  
場所：香川大学農学部



日本農芸化学会中四国支部





## 一般講演 会場一覧表

会場		講演番号	分類
A	A405 講義室	A-1 ~ A-8	微生物, 遺伝子・ゲノム
B	A404 講義室	B-1 ~ B-8	微生物, 有機化学・天然物化学
C	A401 講義室	C-1 ~ C-9	酵素・タンパク質
D	A501 講義室	D-1 ~ D-10	食品, 動物, 環境・新技術, 有機化学・天然物化学

## 一般講演 座長一覧表

会場	講演番号	座長
A	A-1 ~ A-4	船戸耕一 (広島大院・統合生命)
	A-5 ~ A-8	田淵光昭 (香川大・農)
B	B-1 ~ B-4	阿野嘉孝 (愛媛大院・農)
	B-5 ~ B-8	村松久司 (高知大・農林海洋)
C	C-1 ~ C-4	川上竜巳 (徳島大・生物資源)
	C-5 ~ C-9	高田悟郎 (香川大・農)
D	D-1 ~ D-3	石井統也 (香川大・農)
	D-4 ~ D-6	佐藤正資 (香川大・農)
	D-7 ~ D-10	古本敏夫 (香川大・農)

注意)

- 講演会場にはプロジェクターとスクリーンを用意しておりますので、自身のノートパソコンをご持参いただきご発表してください。Mac など、パソコン側の映像出力が HDMI 又は D-Sub 15 ピン (メス) でない場合は接続アダプターをご準備ください。スライド操作は発表者が行ってください (補助者が必要な場合には、ご自身でご手配をお願いいたします)。緊急時用に、バックアップデータ (発表用の Power Point データとそれを PDF 化したデータ) だけを保存した USB メモリーをご持参してください。なお、ご持参パソコンと USB メモリーのウイルスチェックは必ず行ってください。
- 発表 9 分、質疑応答 2 分、交代 1 分、時間厳守で進行をお願いします。

## 会場へのアクセス

◇幹事打合せ，支部参与会，一般講演等

香川大学農学部 (<https://www.ag.kagawa-u.ac.jp>)

〒761-0795 香川県木田郡三木町池戸 2393

アクセス：ことでん高松築港駅（長尾線）＞約 27 分＞農学部前駅＞徒歩約 3 分＞農学部

◎交通系 IC カードが利用可能です。

農学部アクセス案内 QR コード



◇情報交換会

レストラン ミケイラ

(<https://www.mikayla.jp>)

〒761-0011

香川県高松市サンポート 8-40

アクセス：高松築港駅から徒歩 700 m



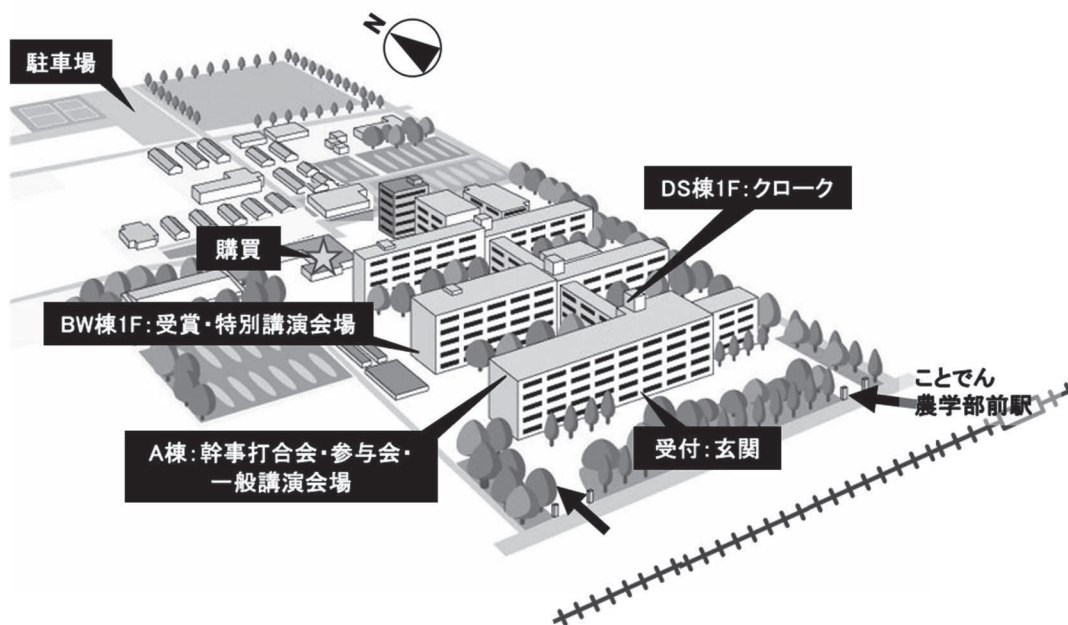
農学部前 発	16:42	17:06	17:30
高松築港 着	17:11	17:36	17:59



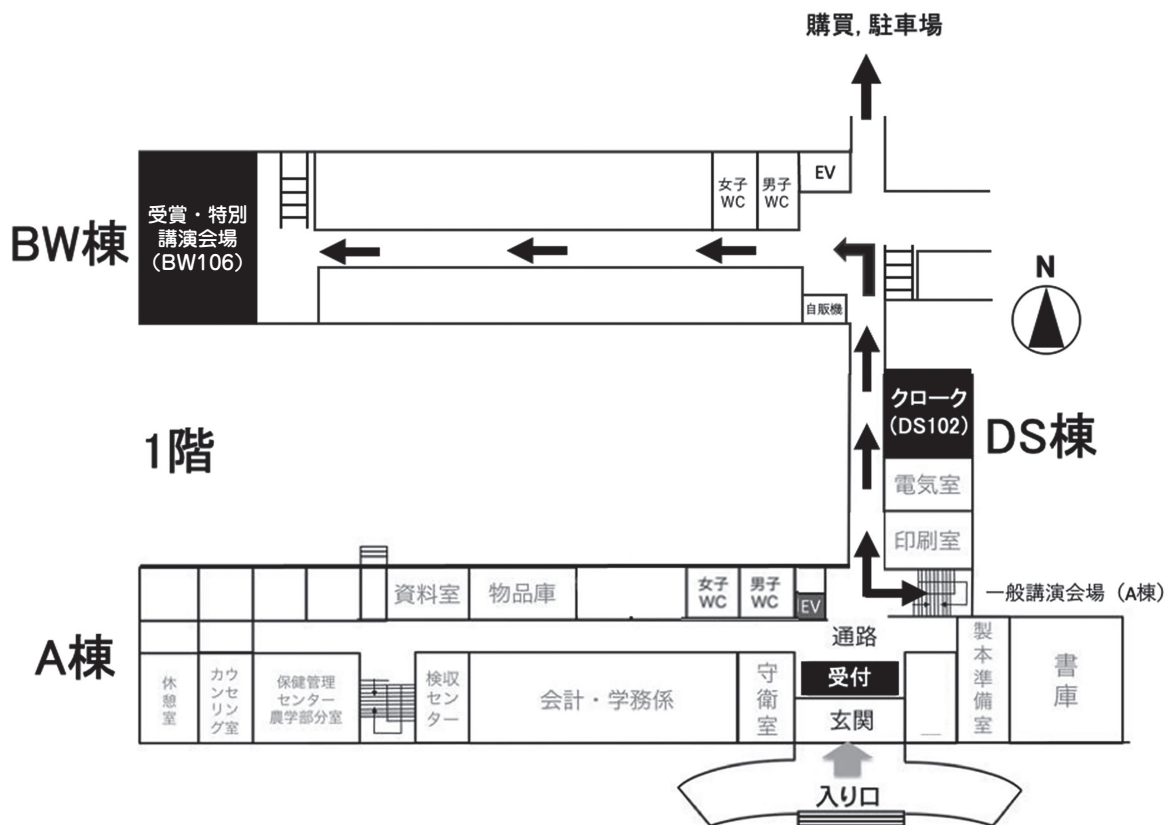
# 会場案内

◇香川大学農学部

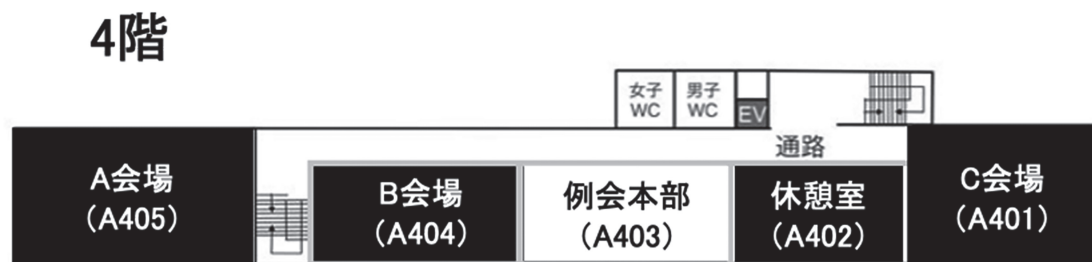
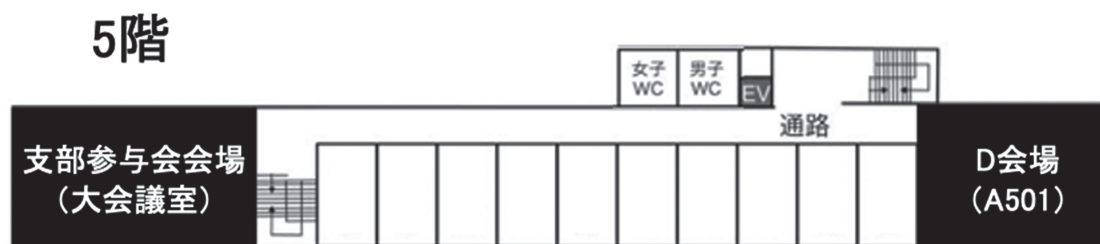
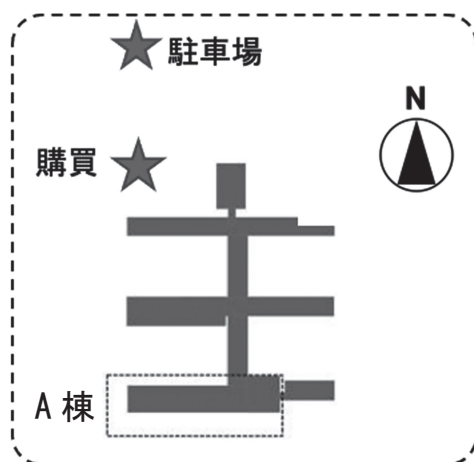
幹事打合せ，支部参与会，受賞・特別講演，一般講演（A～D会場）



香川大学三木町農学部キャンパス



# 香川大学農学部 A 棟 2, 4, 5 階



## 駐車場案内

お車で来られる方は、下図の順路を参考に指定の駐車場に駐車してください。  
また、農学部周辺の道路は大変狭くなっていますので、ご注意ください。





講 演 会

---

プ ロ グ ラ ム



学会創立 100 周年記念  
日本農芸化学会中四国支部第 68 回講演会（例会）  
プログラム

会 場：香川大学農学部

開催日：2024 年 6 月 1 日（土）

11:00～12:00 幹事打合せ (A 棟 2F 中会議室)

12:10～13:00 支部参与会 (A 棟 5F 大会議室)

13:10～13:35 受賞講演 (BW 棟 1F 106 講義室)

2024 年度 日本農芸化学会農芸化学奨励賞

「気孔の開閉運動を制御するイオンチャンネル活性制御機構の解明」

宗正晋太郎（岡山大院・環境生命）

座長 中村宜督（岡山大院・環境生命）

13:35～14:35 特別講演 (BW 棟 1F 106 講義室)

「超好熱菌の FAD・NAD(P) 依存性酵素の構造生物学的研究」

櫻庭春彦（香川大・農）

座長 渡邊 彰（香川大・農）

「四国の後発酵茶の乳酸菌と食品産業への利用可能性」

堀江祐範（産総研・健康工学）

座長 安部博子（産総研・健康工学）

14:45～16:44 一般講演 (A～D 会場)

18:15～20:15 情報交換会 (レストラン ミケイラ)

## ◇ 一般講演プログラム

### A会場（A405 講義室）「微生物，遺伝子・ゲノム」

- A-1 14:45 分裂酵母におけるアグマチナーゼの機能解析  
○桐本さくら，蛭子優花<sup>1</sup>，田中寛大，田淵光昭<sup>1</sup>，田中直孝<sup>1</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>香川大・農)
- A-2 14:57 細胞内レクチンのカーゴ候補である推定フェリチン Rds1 の機能解析  
○大西柚那，神谷勇輝，田淵光昭<sup>1</sup>，田中直孝<sup>1</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>香川大・農)
- A-3 15:09 酵母発現系を用いたオリーブ立枯病菌エフェクターの網羅的解析  
○諏訪 翔，和氣由尚，田中直孝<sup>1</sup>，田淵光昭<sup>1</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>香川大・農)
- A-4 15:21 スフィンゴ脂質レベルに依存した転写因子 Com2 の分解制御機構の解析  
○長井彩音，松本康生，白井里樹，田中直孝<sup>1</sup>，田淵光昭<sup>1</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>香川大・農)
- A-5 15:33 COPII 小胞を介した小胞輸送を負に調節する Yip3/PRA (Prenylated Rab Acceptor) family の役割  
○井口瑞希，池間諒子，池田敦子，船戸耕一  
(広島大院・統合生命)
- A-6 15:45 *Gluconobacter* 属酢酸菌のデキストランデキストリナーゼの機能発現に関わる因子の探索  
○庭月野莉子，山下璃貢，片岡尚也<sup>1</sup>，石倉幹大<sup>2</sup>，竹地紀昭<sup>2</sup>，中川佳紀<sup>2</sup>，松下一信<sup>1</sup>，薬師寿治<sup>1</sup>  
(山口大院・創成科学，<sup>1</sup>山口大・中高温微研セ，<sup>2</sup>日本食品化工)
- A-7 15:57 柑橘病原菌に抗菌活性を示す微生物のスクリーニング及び抗菌物質の検討  
○嶋崎颯真，山内 聡，西脇 寿  
(愛媛大院・農)
- A-8 16:09 嫌気条件下で実施する基質誘導性遺伝子発現解析法のブラッシュアップ  
○藏菌裕愛，諸野祐樹<sup>1</sup>，寺田武志<sup>2</sup>，若松泰介  
(高知大・農林海洋，<sup>1</sup>JAMSTEC・高知コア，<sup>2</sup>マリンワークジャパン)

## B会場（A404 講義室）「微生物，有機化学・天然物化学」

- B-1 14:45 *Youhaiella* 属細菌の二種類のピロロキノリンキノン依存性脱水素酵素：精製の試み  
○薬師寿治<sup>1,2</sup>，松谷峰之介<sup>3</sup>，笹野雅嵩<sup>2</sup>，片岡尚也<sup>1,2</sup>，松下一信<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>山口大・中高温微研セ，<sup>2</sup>山口大院・創成科学，<sup>3</sup>東農大)
- B-2 14:57 Dipeptide Formation in Thai Riceberry Koji by *Aspergillus* Solid-State Cultivation  
○Jirayu Jitpakdee, Kazunari Ito<sup>1</sup>, Yuka Tanino<sup>1</sup>, Hayato Takeuchi<sup>1</sup>, Hideyuki Yamashita<sup>2</sup>,  
Takuro Nakagawa<sup>2</sup>, Teruhiko Nitoda, Hiroshi Kanzaki  
(岡山大院・環境生命，<sup>1</sup>岡山県・工技セ，<sup>2</sup>樋口松之助商店)
- B-3 15:09 麹菌を用いて発現させた担子菌 *Flammulina velutipes* 由来ラッカーゼアイソザイムの諸性質について  
○仁尾優太, Cesur Aylin<sup>1</sup>，須鼻浩平，麻田恭彦<sup>2</sup>，渡邊 彰<sup>2</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>愛媛大院・連農，<sup>2</sup>香川大・農)
- B-4 15:21 担子菌 *Flammulina velutipes* におけるラッカーゼ過剰発現株の構築  
○面野礼門，麻田恭彦<sup>1</sup>，渡邊 彰<sup>1</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>香川大・農)
- B-5 15:33 海底堆積物中の微生物の糖質分解酵素活性  
○吉野 成，中國正寿<sup>1</sup>，山口一岩，福留光拳<sup>2</sup>，一見和彦，多田邦尚，  
松沢智彦  
(香川大・農，<sup>1</sup>香川大・瀬戸内研究セ，<sup>2</sup>鹿児島大・理)
- B-6 15:45 播磨灘における微生物叢の解析  
○松永 周，中國正寿<sup>1</sup>，山口一岩<sup>2</sup>，福留光拳<sup>3</sup>，一見和彦<sup>2</sup>，多田邦尚<sup>2</sup>，  
松沢智彦<sup>2</sup>  
(香川大院・農，<sup>1</sup>香川大・瀬戸内研究セ，<sup>2</sup>香川大・農，<sup>3</sup>鹿児島大・理)
- B-7 15:57 酢酸菌 PQQ 依存性グルコース脱水素酵素の二糖酸化と構造の相関について  
○阿野嘉孝<sup>1,2</sup>，森島ちひろ<sup>1</sup>，竹内真慈<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>愛媛大院・農，<sup>2</sup>愛媛大・食品セ)
- B-8 16:09 希少糖によるバイオフィーム形成阻害  
○佐藤正資，藤澤智彩  
(香川大・農)

## C会場 (A401 講義室) 「酵素・タンパク質」

- C-1 14:45 *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼの精製及び諸性質の検討  
○北畠郁哉, 綿貫花菜, 神鳥成弘<sup>1,2</sup>, 何森 健<sup>1,3</sup>, 吉原明秀<sup>1,3</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・国際希少糖,<sup>2</sup>香川大・医,<sup>3</sup>香川大・農)
- C-2 14:57 *Klebsiella oxytoca* 由来リビトールデヒドロゲナーゼの精製と諸性質の検討  
○松本真侑, 吉田裕美<sup>1,2</sup>, 吉原明秀<sup>2,3</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・医,<sup>2</sup>香川大・国際希少糖,<sup>3</sup>香川大・農)
- C-3 15:09 *Pseudomonas cichorii* ST-24 由来 D-タガトース-3-エピメラーゼを用いた新規七炭糖生産  
○綿貫花菜, 高松陽太, 望月 進<sup>1,2</sup>, 花木祐輔<sup>1,2</sup>, 吉田裕美<sup>2,3</sup>, 神鳥成弘<sup>2,3</sup>,  
何森 健<sup>1,2</sup>, 吉原明秀<sup>1,2</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・農,<sup>2</sup>香川大・国際希少糖,<sup>3</sup>香川大・医)
- C-4 15:21 *Paenibacillus amylolyticus* 由来シクロデキストリングルカノトランスフェラーゼを用いた希少糖生産への応用  
○松浦匡晃, 緒方優花<sup>1</sup>, 藪本梨央奈, 高田悟郎<sup>1</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・農)
- C-5 15:33 超好熱アーキアの $\alpha$   $\beta$   $\gamma$   $\delta$ 型 L-プロリン脱水素酵素複合体による L-プロリン合成活性の解析  
○川上竜巳, 林 順司, 櫻庭春彦<sup>1</sup>  
(徳島大・生物資源,<sup>1</sup>香川大・農)
- C-6 15:45 超好熱アーキア *Pyrococcus horikoshii* 由来アラニン・セリン特異的ラセマーゼの構造解析  
○西本由寿, 川上竜巳<sup>1</sup>, 林 順司<sup>1</sup>, 米田一成<sup>2</sup>, 大島敏久<sup>3</sup>, 櫻庭春彦  
(香川大・農,<sup>1</sup>徳島大・生物資源,<sup>2</sup>東海大・農,<sup>3</sup>大阪工大・工)
- C-7 15:57 *Mimivirus shirakomae* 由来 MutS7 が持つ HNH ドメインの生化学的機能解析  
○吉岡智史, 福井健二<sup>1</sup>, 藏菌裕愛, 矢野貴人<sup>1</sup>, 若松泰介  
(高知大・農林海洋,<sup>1</sup>大阪医薬大・医)
- C-8 16:09 *Thermotoga maritima* 由来 Glycoside Hydrolase family 31・42 酵素の機能解析  
○河合柚希, 亀山昭彦<sup>1</sup>, 櫻庭春彦<sup>2</sup>, 松沢智彦<sup>2</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>産総研・細胞工学,<sup>2</sup>香川大・農)

C-9 16:21 *Aspergillus oryzae*  $\alpha$ -1,2 結合特異的 L-フコシダーゼの同定と解析  
○島田尚季, 亀山昭彦<sup>1</sup>, 渡邊真宏<sup>2</sup>, 佐原健彦<sup>3</sup>, 松沢智彦<sup>4</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>産総研・細胞工学, <sup>2</sup>産総研・機能化学,  
<sup>3</sup>産総研・生物プロセス, <sup>4</sup>香川大・農)

D会場 (A501 講義室) 「食品, 動物, 環境・新技術, 有機化学・天然物化学」

- D-1 14:45 希少糖の抗老化活性：線虫の自家蛍光を指標にしたスクリーニング  
○平田恵子, 染原野衣, 細川歌音, 高岸大夢, 佐藤正資  
(香川大・農)
- D-2 14:57 ストレプトコッカス属細菌由来グルコシルトランスフェラーゼの活性阻害評価法の構築  
○畑中唯史, 楊 靈麗, 逸見健司  
(岡山県・生科研)
- D-3 15:09 ダイゼインの雌ラット特異的食欲抑制作用に対する食欲調節因子 Urocortin の関与のアンタゴニスト脳室内投与による検討  
○原田さゆり, 鈴木 遥, 林 真理, 山本暁音, 福本 凜<sup>1</sup>, 藤谷美菜, 岸田太郎  
(愛媛大院・農, <sup>1</sup>愛媛大・農)
- D-4 15:21 河内晩柑外皮摂取によるラット脂肪肝抑制にインスリン感受性改善は関与しない  
○白山ほのか, 池田直人, 川原京佳, 西原一仁, 大成奏子, 北澤七海, 天野拓也<sup>1</sup>, 岸田太郎, 藤谷美菜, 八塚愛美<sup>2</sup>, 秀野晃大<sup>3</sup>  
(愛媛大院・農, <sup>1</sup>愛媛大・農, <sup>2</sup>愛媛県・産技研, <sup>3</sup>愛媛大・紙産業イノベーションセンター)
- D-5 15:33 カツオ味噌製造における前処理条件の検討  
○福田 翼, 鹿子嶋玲奈, 杉野友香, 辰野竜平, 古下 学  
(水大校・食品科学)
- D-6 15:45 The effect of dietary GABA on appetite regulation via vagus nerve  
○Ramita Laosiripong, Noriyuki Yanaka, Thanutchaporn Kumrungsee  
(広島大院・統合生命)
- D-7 15:57 Mechanical stimulation induces muscle growth  
○Chanikan Bumrungrkit, Noriyuki Yanaka, Thanutchaporn Kumrungsee  
(広島大院・統合生命)
- D-8 16:09 スギ由来リグニンの残存と添加量が CNF に及ぼす影響  
○石井愛由, 川添杏奈, 樫谷侑太郎, 中村嘉利<sup>1</sup>, 浅田元子<sup>1</sup>  
(徳島大院・創成科学, <sup>1</sup>徳島大・生物資源)



D-9 16:21 未利用コーンコブの効率的単糖化のための前処理方法検討

○DINH GIA THIEN, 中村嘉利<sup>1</sup>, 浅田元子<sup>1</sup>

(徳島大院・創成科学, <sup>1</sup>徳島大・生物資源)

D-10 16:33 The suppression effect of rare sugar D-allulose on starch retrogradation

○Alexandra Obenewaa Kwakye, Kazuhiro Fukada<sup>1</sup>, Toya Ishii<sup>1</sup>, Masahiro Ogawa<sup>1</sup>

(愛媛大院・連農, <sup>1</sup>香川大・農)



受 賞 講 演

---

講 演 要 旨



## 気孔の開閉運動を制御するイオンチャネル活性制御機構の解明

宗正晋太郎（岡山大院・環境生命）

植物の葉の表皮には、一对の孔辺細胞からなる気孔と呼ばれる小孔が存在する。植物は気孔を介して光合成に必要な二酸化炭素を取り込み、同時に蒸散による水分放出を行うことで根からの水・養分吸収に必要な駆動力を生み出している。しかし、利用できる水の限られた乾燥条件下では、植物は気孔を速やかに閉鎖して蒸散による水分損失を抑制する。またいくつかの病原菌は気孔を介して葉内へ侵入するため、植物は病原菌の接触を感知して気孔を閉鎖することで、病原菌の葉内侵入を抑制している。これら気孔閉鎖応答の誘導には孔辺細胞原形質膜に存在するイオンチャネルが重要な働きを担っており、我々はモデル植物であるシロイヌナズナを用いた研究によって、その活性制御メカニズムの一端を明らかにしてきた。本講演ではその一部を紹介する。

乾燥ストレス下で合成される植物ホルモンであるアブシシン酸（ABA）は、気孔閉鎖を誘導し、過度の蒸散による水分損失を抑制する働きを持つ。気孔閉鎖を誘導する孔辺細胞 ABA シグナル伝達において、細胞質のカルシウムイオン（ $\text{Ca}^{2+}$ ）が重要なセカンドメッセンジャーとして機能することがこれまでの研究で明らかとなっている。ABA は、孔辺細胞の細胞質遊離  $\text{Ca}^{2+}$  濃度（ $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{cyt}}$ ）の上昇を誘導し、原形質膜アニオンチャネル SLAC1 を活性化する。SLAC1 の活性化は、原形質膜の脱分極を介して気孔閉鎖応答を誘導する。我々は、孔辺細胞  $[\text{Ca}^{2+}]_{\text{cyt}}$  の上昇から SLAC1 の活性化へのシグナル変換に関与する  $\text{Ca}^{2+}$  センサータンパク質 Calcium-dependent Protein Kinase (CPK) を同定した。また、CPK が直接 SLAC1 をリン酸化して活性化するメカニズムの詳細を明らかにした。

気孔は、病原菌の侵入経路となりえるため、孔辺細胞は病原菌の接触を認識して気孔を閉鎖する免疫応答機構を備えている。この免疫応答としての気孔閉鎖は、植物ホルモンであるジャスモン酸（JA）やエリシターによって調節されていると考えられている。我々は、孔辺細胞 JA シグナル伝達についての研究を進め、そのシグナル伝達機構の一端を明らかにした。また、植物の生長や環境応答のほとんどは、複数の植物ホルモンによる複雑なシグナルネットワークにより調節されている。孔辺細胞も、様々な環境刺激を認識する能力をもち、それらに反応して厳密に気孔の開閉運動を制御していることがこれまでの研究で明らかとなっている。我々は、植物ホルモンである ABA や JA、エチレンなどによる孔辺細胞シグナルネットワークによる気孔開度調節メカニズムの一端を明らかにした。その生理学的意義は現在不明であるが、おそらく様々な刺激が複合して入力される自然環境下での、最適な気孔開度の維持に貢献しているものと考えている。

リンゴ酸は、気孔閉鎖の際にカリウムイオン等と同時に孔辺細胞から排出される溶質の一つである。数多くの過去の研究から、リンゴ酸自身も気孔閉鎖を誘導する働きを持つことが明らかとなっている。我々は、アフリカツメガエル卵母細胞を異種発現系として用いたシグナル伝達再構成実験により、孔辺細胞原形質膜アニオンチャネル SLAC1 がリンゴ酸の標的タンパク質であることを示唆する結果を得た。この成果は植物において、様々な代謝経路の中間体であるリンゴ酸がシグナル分子として機能する可能性を分子レベルで示した最初の報告である。



特 別 講 演

---

講 演 要 旨





## 超好熱菌の FAD・NAD(P)依存性酵素の構造生物学的研究

櫻庭春彦（香川大・農）

超好熱菌の酵素は、高温での安定性が高いだけでなく、有機溶剤・酸・アルカリなどに対する高い耐性を備えている。また常温で結晶化しやすいことから構造解析のターゲットとしても有用性が高い。この特徴を踏まえて、超好熱菌由来の新規酵素の構造解析、耐熱化メカニズムの解明、医薬品前駆体の生産、バイオセンサー素子としての利用などに至る研究を展開してきた。本講演では、超好熱菌の FAD 依存性脱水素酵素の新規機能や構造の解明と NAD(P)依存性脱水素酵素の補酵素特異性に関する新しい知見について述べる。

## 1) FAD 依存性脱水素酵素の結晶構造解析

酸化還元酵素のうち、人工酸化還元色素を電子受容体として、アミノ酸、有機酸、糖などを酸化する酵素を「色素依存性脱水素酵素」という。これらは一般に基質から電子を取り出し、エネルギー生産系へ供給する電子伝達系の構成酵素として機能している。この種の酵素は酸化還元色素をメディエーターとして、基質からの電子を電極へ渡すことができるため、酵素電極型バイオセンサーの素子として有用である。しかし常温生物由来の酵素は不安定なため、センサー素子としての応用研究は遅れていた。我々は超好熱菌由来の色素依存性脱水素酵素を探索し、これまでに L-プロリン脱水素酵素 (LPDH)、D-プロリン脱水素酵素および D-乳酸脱水素酵素を含むいくつかの酵素を見出している。これらは常温生物由来の酵素と異なり非常に安定であり、総じて新規のフラビン含有脱水素酵素であった。その内 LPDH は L-プロリンから  $\Delta 1$ -ピロリン-5-カルボン酸への酸化反応を触媒する。嫌気性超好熱アーキア *Pyrococcus horikoshii* には、2 種類の異なるタイプの LPDH (PDH1 と PDH2) が存在する。PDH1 はヘテロオクタマー複合体構造 ( $\alpha 4 \beta 4$ ) をとっており、FAD, FMN, ATP, Fe を分子内に含む。一方、PDH2 はヘテロテトラマー複合体 ( $\alpha \beta \gamma \delta$ ) 構造をとり、その  $\alpha$  サブユニットは NADH 脱水素酵素であり、 $\beta$  は L-プロリン脱水素酵素成分であることが明らかになった。このうち PDH1 の結晶構造解析に成功し、分子内に新規の電子伝達経路を持つ酵素であることを見出した。一方、好気性超好熱アーキア *Aeropyrum pernix* にはホモダイマー型 LPDH ( $\beta 2$ ) が存在する。構造解析の結果、C 末端の Leu428 が基質に対する親和性の維持に重要であることが判明した。

## 2) NAD(P)依存性脱水素酵素の補酵素結合様式に関する研究

必須アミノ酸であるスレオニン、メチオニン、イソロイシンは微生物や植物にのみ存在する代謝経路によって、アスパラギン酸から生合成される (アスパラギン酸経路)。この経路の 3 番目の反応を触媒するホモセリン脱水素酵素 (HseDH) は、上記必須アミノ酸の生合成を調節する鍵酵素の一つとして重要な役割を持つ。超好熱菌の HseDH については、その構造だけでなく活性調節メカニズムも不明であった。我々は、超好熱アーキア *P. horikoshii* に見出した HseDH について機能・構造解析を行い、その特徴を明らかにした。

本酵素は活性に NADP を補酵素として利用せず、NAD 特異的であった。既知の HseDH は NADP 特異的であるかまたは NAD/NADP 両方を補酵素とする。また、NAD 依存性ホモセリン酸化反応に対して NADP が非常に強力な阻害剤となることが判明した。構造を見ると、補酵素結合部位は、従来の NADP 依存性酵素によく見られる特徴を備えていた。しかし、NADP は補酵素としてではなく、阻害剤として働く。このような NADP による阻害様式は、脱水素酵素の補酵素特異性を決定する新しいメカニズムとして注目される。

近年、ゲノム塩基配列決定の高速化、高次構造決定の高度化などが急速に進む中、超好熱菌酵素の構造生物学的研究は加速度的に進展しており、今後それらの新機能の解明や応用面の開拓に大きく貢献することが期待できる。

## 四国の後発酵茶の乳酸菌と食品産業への利用可能性

堀江祐範（産総研・健康工学）

四国には、国の重要無形民俗文化財に指定されたユニークな後発酵茶がある。後発酵茶は、茶葉を微生物で発酵させた発酵食品の一種で、世界でも東南アジア北部と日本で作られている。日本の伝統的後発酵茶は4種類あり、このうち3種類が四国で作られている。これら四国の後発酵茶は、いずれも四国山地の山中で製造されており、それぞれ作り方が異なるが、いずれも乳酸発酵の工程を含む。徳島県の阿波晩茶は、乳酸発酵のみで作られる。茶葉を煮たのち、木桶またはプラスチック製の樽に漬け込み、乳酸発酵させる。愛媛県の石鎚黒茶と高知県の碁石茶は、2段階の発酵を経て作られる。茶葉を蒸し器で蒸したのち、石鎚黒茶では木箱に茶葉を詰め、カビ付けが行われる（好気発酵）。この後、茶葉を揉んで樽に詰め、嫌氣的に乳酸発酵が行われる。碁石茶でも同様に茶葉を積み重ね、カビ付けが行われるが、好気発酵後の茶葉はもまれることなく積層され、乳酸発酵が行われる。乳酸発酵後の茶葉の菌叢解析をした結果、石鎚黒茶では *Lactiplantibacillus plantarum* が優占種で、そのほか *Levilactobacillus brevis* が見いだされた。不思議なことに、阿波晩茶では同じ作り方をしているにもかかわらず地域ごとに優占種が異なっていた。南部の上勝町および那賀町の阿波晩茶では、*Lactiplantibacillus pentosus* が、西部の三好市の阿波晩茶では *L.plantarum* が優占種であった。実際に乳酸菌を単離し、同定を行った場合でも、同様の結果となった。伝統的な後発酵茶では、スターターを用いず、乳酸菌を人為的に添加することはしない。しかし、若干のブレはあるものの製造年にかかわらず、毎年同様の菌叢になる。発酵に関与する乳酸菌がどこから来るのか、どのようにして優占種となるのかは、まだ謎である。

後発酵茶は、製造中に微生物の働きによって成分が変化する。茶に含まれる代表的なポリフェノールであるカテキンの含有量は、緑茶よりも後発酵茶の方が低い。特に緑茶に多く含まれるエピカテキン（EC）やエピカテキンガレート（ECg）の含有量は少なく、石鎚黒茶や碁石茶には ECg がほとんど含まれない。一方で、阿波晩茶では比較的多くの ECg が含まれる。カテキンの含量の変化や後発酵茶の種類による相違に乳酸菌が関与しているのかはまだよくわからず、今後の研究を待つ。また、発酵後の茶葉には D-アミノ酸およびγ-アミノ酪酸（GABA）が含まれる。これらの成分の変化には、乳酸菌が関与していると考えられる。石鎚黒茶から単離した *L.plantarum* および *L.brevis* について、D-アミノ酸の産生を調べたところ、D-アラニン、D-グルタミン酸およびD-アスパラギン酸の産生が認められた。また、*L.brevis* では、D-セリンの産生も認められた。また、*L.brevis* は高い GABA 産性能を示した。石鎚黒茶から分離された *L.plantarum* IYO1511 株の全ゲノム配列決定では、バクテリオシンであるプランタリシン遺伝子を保持することが明らかとなっている。また、阿波晩茶から分離された *L.pentosus* AWA1501 株にもバクテリオシンをコードする遺伝子が存在する。*L.plantarum* は、キムチなど植物を原料とした発酵食品からしばしば分離される乳酸桿菌である。乳など植物以外の原料に対する発酵力など、食品利用の側面からの検討が必要であるが、免疫賦活活性も報告されており、プロバイオティクスとしての利用が期待される。

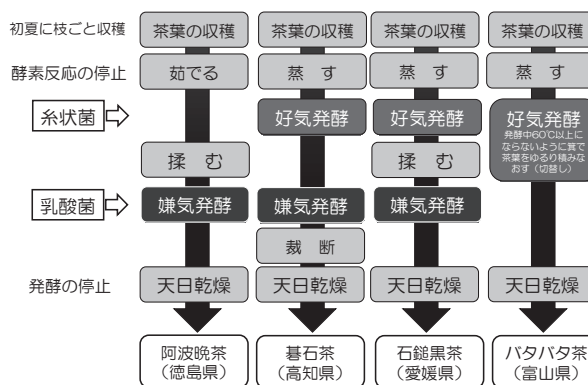


図. 日本の後発酵茶の製造方法

一 般 講 演

---

講 演 要 旨



## A-1 分裂酵母におけるアグマチナーゼの機能解析

○桐本さくら, 蛭子優花<sup>1</sup>, 田中寛大, 田淵光昭<sup>1</sup>, 田中直孝<sup>1</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>香川大・農)

【目的】アグマチナーゼはアグマチンを尿素とプトレシンに加水分解する酵素である。このプトレシンも含まれるポリアミンは、ほぼすべての生物に存在している。ポリアミンの生合成経路として、アルギニンからプトレシンへと代謝される経路はオルニチン経路とアグマチン経路の2つが存在している。分裂酵母(*Schizosaccharomyces pombe*)はこの両方の経路を有していることが分かっているが、アグマチン経路の存在意義は未解明である。本研究では、3種類存在するアグマチナーゼ(*agm1~3*<sup>+</sup>)の酵素活性を確認し、生理的な表現型及び代謝経路上での役割を明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】*In vitro*系によって合成した粗酵素に対してカラム精製を行い、アグマチナーゼによる加水分解時に生じる尿素に着目し、尿素定量によって酵素活性測定を行った。アグマチナーゼ活性の諸性質として至適条件の探索を行ったところ、*Agm1~3*すべてにおいて至適条件が広いことが明らかとなった。大腸菌のアグマチナーゼにおいて酵素活性に  $Mn^{2+}$  特異的要求性が報告されていたことから、*Agm3* において要求される金属イオンについて解析を行った結果、他の金属イオンと比較して  $Mn^{2+}$  を優先的に要求することが明らかとなった。基質をアグマチンからアルギニンへと変更してもアグマチナーゼ活性が見られたことから、環境中にアグマチンが存在した場合、アグマチナーゼによるポリアミン生合成経路全体の活性化が行われることが示唆された。

## A-2 細胞内レクチンのカーゴ候補である推定フェリチン Rds1 の機能解析

○大西柚那, 神谷勇輝, 田淵光昭<sup>1</sup>, 田中直孝<sup>1</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>香川大・農)

【目的】フェリチンは哺乳類における鉄貯蔵タンパク質であり、生体内の鉄レベルの制御に関与している。分裂酵母にはフェリチン様ドメインを持つ Rds1 が存在するが、機能、細胞内局在、表現型等不明である。Rds1 は、シグナルペプチドを持ち、N-結合型糖鎖結合部位があることが示唆されたため、小胞体-ゴルジ体を経由していると予想した。動物細胞内では、L型レクチンの ERGIC-53 と Vip36 が小胞体-ゴルジ体間の輸送に関与している。そこで、ERGIC-53 のホモログである Emp43 と、VIP36 のホモログである分裂酵母 Vip36 を用いて、カーゴ候補である推定フェリチン Rds1 の機能解析を行った。

【方法・結果】Rds1 が Emp43 と Vip36 のカーゴであるか解析を行った結果、Rds1 は野生株においてセブタム(細胞の分裂面)に局在していたが、欠損株では細胞内に蓄積していた。このことから、Emp43 と Vip36 によって輸送されている可能性が示唆された。また、Rds1 は不明な点が多いため、基礎解析を行った。Rds1 は立体構造予測から糖鎖結合部位が外側に15カ所あることが推定されており、糖鎖切断処理を行った結果、15カ所に均一にN-結合型糖鎖が修飾されていることが示唆された。さらに、糖転移酵素 *och1* 欠損株でも同様の結果が得られたことからゴルジ体を経由しない経路を Rds1 は通っている可能性が示唆された。その他にも、フェリチン様ドメインは多量体形成に重要な可能性が高いことや *rds1* 欠損株は  $CuSO_4$  に弱い感受性を示すこと等が明らかになった。

A-3 酵母発現系を用いたオリーブ立枯病菌エフェクターの網羅的解析  
○諏訪 翔, 和氣由尚, 田中直孝<sup>1</sup>, 田淵光昭<sup>1</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>香川大・農)

【目的】オリーブ立枯病はオリーブの病害として、香川県の小豆島にて国内で初めて感染が確認された。オリーブ立枯病の原因菌は *Ralstonia pseudosolanacearum* と呼ばれるナス科植物などに青枯病を引き起こす病原細菌と同一であることが判明しており、本菌は宿主に感染する際、エフェクターを注入することで感染を成立させる。エフェクターの多くは分子機能が解明されておらず、エフェクターの機能解析は感染戦略を理解するうえで重要である。そこで本研究では真核生物のモデル生物である酵母を用いて、オリーブ立枯病菌 YPPS1660 株が保有する 82 個のエフェクターの網羅的解析を行った。

【方法・結果】我々は 82 個のエフェクターを Gateway システムによりクローニングし、酵母細胞内で過剰発現させた。蛍光観察によってエフェクターの局在を確認したところ、多くが細胞質に局在し、核や細胞膜、ミトコンドリアなどにも局在が確認された。また、スポットアッセイによって酵母の表現型を確認したところ、複数のエフェクターにおいて増殖阻害が引き起こされた。この時、エフェクターの中には、特定のストレス条件下 (37°C, NaCl, Myriocin, SDS) でのみ増殖阻害を引き起こした。増殖阻害を引き起こすエフェクターの一つである RipAV は、SDS 培地でのみ増殖阻害を引き起こし、蛍光観察の結果ミトコンドリアに局在していた。そこで、RipAV の相互作用因子を探索するため Yeast Two-Hybrid を行った結果、エンドソーム関連遺伝子が取得された。現在、これら遺伝子産物との相互作用とミトコンドリアへの局在がどのように SDS 感受性と関連しているのかを解析している。

A-4 スフィンゴ脂質レベルに依存した転写因子 Com2 の分解制御機構の解析  
○長井彩音, 松本康生, 白井里樹, 田中直孝<sup>1</sup>, 田淵光昭<sup>1</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>香川大・農)

【目的】出芽酵母において、細胞膜脂質の一つであるスフィンゴ脂質の感知・代謝制御機構として Tor-kinase complex 2 (TORC2)-Ypk1 経路が知られている。我々は、機能未知転写因子 Com2 の発現量がスフィンゴ脂質代謝を阻害剤である Myriocin (Myr) を添加することで増加し、それに伴って *YPK1* の遺伝子発現を誘導することでスフィンゴ脂質代謝を正に制御することを見出している。一方、Com2 の発現は、セラミドの前駆体である Phytosphingosine (PHS) を添加することで速やかに減少した。細胞内スフィンゴ脂質量依存的な Com2 の発現制御は、分解制御によるものであると示唆された。本研究では、スフィンゴ脂質レベルに依存した Com2 の分解制御の分子機構を明らかにすることを目的とした。

【方法・結果】Com2 は、オートファジー系またはユビキチン・プロテアソーム系による分解制御を受けているか確認を行った。オートファゴソームの形成に必須の Atg5 を欠損させた株を用い、Com2 の発現量を確認したところ、野生株同様、PHS 依存的な分解が行われていた。そのため、Com2 は、オートファジー系による分解制御を受けていないと考えられた。一方、プロテアソーム阻害剤である bortezomib または MG132 を添加した際の、Com2 の発現量を確認したところ、PHS 依存的な分解の抑制が見られた。これより、Com2 はユビキチン・プロテアソーム系によって分解されている可能性が考えられた。そこで、現在、Com2 のユビキチン化に関わるユビキチン化酵素群、および Com2 分子内のユビキチン化部位の同定を試みている。

A-5 COPII 小胞を介した小胞輸送を負に調節する Yip3/PRA (Prenylated Rab Acceptor) family の役割  
○井口瑞希, 池間諒子, 池田敦子, 船戸耕一 (広島大院・統合生命)

【背景】細胞内タンパク質の約3割は小胞体 (ER) 上のリボソームで合成される。その多くは ER 膜の特異的なドメインである ER exit site (ERES) で形成される COPII 小胞を介してゴルジ体へ運ばれる。当研究室の先行研究より, COPII 小胞を介した輸送は, ER 上でのホスファチジン酸レベルに依存して活性化される転写活性化因子 Ino2/Ino4 によって調節されていることが明らかになった。さらに, Ino2/Ino4 の制御下にある遺伝子 *YIP3* の破壊によって, COPII 小胞の形成に必要な低分子量 G タンパク質 Sar1 のグアニンヌクレオチド交換因子である Sec12 の変異株 *sec12-4* の温度感受性が回復したことから, Yip3 は COP II 小胞形成を負に制御していることが示唆された。しかし, Yip3 の機能は不明である。

【目的】Yip3 がどのような働きをしているか, その作用機序を解明することを目的とした。

【方法・結果】*sec12-4* 変異株では Sar1 が GTP 型に変換されないことから, Sar1 の ER 膜への結合の低下が観察される。この膜結合の低下は *YIP3* の破壊によって影響を受けなかったことから, Yip3 は Sar1 のグアニンヌクレオチド交換反応に関与しないことが示唆された。そこで次に, Sec16 の ERES への集積における *YIP3* の破壊の影響を調べた。Sec16 は COPII 小胞形成の足場タンパク質として機能していると考えられているが, *sec12-4* 変異株で Sec16 の ERES への集積が低下することを我々は新たに見出した。そこで, その表現型における *YIP3* の破壊の影響を調べたところ, 集積の低下がレスキューされたことから, Yip3 は Sec16 の ERES への集積を負に調節している可能性が示唆された。

A-6 *Gluconobacter* 属酢酸菌のデキストランデキストリナーゼの機能発現に関わる因子の探索  
○庭月野莉子, 山下璃貢, 片岡尚也<sup>1</sup>, 石倉幹大<sup>2</sup>, 竹地紀昭<sup>2</sup>, 中川佳紀<sup>2</sup>, 松下一信<sup>1</sup>, 薬師寿治<sup>1</sup>  
(山口大院・創成科学, <sup>1</sup>山口大・中高温微研セ, <sup>2</sup>日本食品化工)

【はじめに】デキストランはグルコースの  $\alpha$ -1,6 結合ホモポリマーで, 血液増量剤, 代用血漿, 血液安定剤, ゲル濾過剤として医療・生理分野で広く使用されている。化粧品添加剤, 保湿剤, 各種食品への応用も期待され, 安価な製造方法が望まれている。酢酸菌 *Gluconobacter oxydans* は, デキストリンからデキストランを生み出す酵素デキストランデキストリナーゼ (DDase) を細胞外へ分泌する。DDase の大量生産によって, 安価なデキストリンから安定なデキストラン生産が可能となると考えた。本研究は, 細胞外への DDase 輸送機構を解明し, 生産性の向上による酵素の安定供給を目指している。【結果】トランスポゾン変異導入によって, DDase の機能欠損を持つ変異株の単離を試みた。野生株は DDase の働きにより, 寒天培地上で水っぽい「スライムコロニー」を形成するので, スライムコロニーにならない変異株の取得を試みた。このような DDase 陰性変異株には, DDase 分泌不全変異株も含まれると予想される。Tn10 を *G. oxydans* ゲノムに挿入して非スライムコロニー変異株を2つ得た。一つの変異株には, L-Ala と D-Ala を異性化するアラニンラセマーゼをコードする *alr* 遺伝子に Tn10 が挿入されていた。この *alr* 変異株は, DDase タンパク質のレベルが低下していた。D-Ala を培地に添加しても非スライムコロニーの表現型は回復しなかった。もう一つの非スライムコロニー変異株では, スペルミジン合成酵素をコードする *spe* 遺伝子に挿入されていた。スペルミジンを培地に添加しても回復しなかった。

A-7 柑橘病原菌に抗菌活性を示す微生物のスクリーニング及び抗菌物質の検討  
○嶋崎颯真, 山内 聡, 西脇 寿  
(愛媛大院・農)

【目的】

愛媛県で生産が盛んな柑橘の病害防除には主に化学農薬が使用されている。環境への負荷を減らすためには、生物農薬をはじめとする化学農薬以外の選択肢を増やすことがこの先農業に求められている。そこで微生物の抗菌物質に着目し、柑橘病原菌に対して抗菌活性を示す微生物をスクリーニングした。また、選別した菌を同定し、抗菌物質について検討することを目的とした。

【方法・結果】

土壌や河川及び昆虫体内から細菌を採集し、抗菌試験を通して *Alternaria citri*, *Penicillium italicum*, *P. digitatum* のいずれかに抗菌活性を示すコロニーを 12 種類選抜した。*A. citri* に特に顕著な活性を示した HY-17-4 株は、16S rRNA 遺伝子配列の BLAST 検索と API50 を用いた生化学試験の結果、*Bacillus subtilis* と同定された。HY-17-4 株の培養上清から硫酸アンモニウム沈殿画分を調製して抗菌活性を評価したところ、明確な活性は認められなかった。一方、HY-17-4 株の培養上清から酢酸エチル、ジエチルエーテル、クロロホルム、水飽和ブタノールの抽出画分を調製して抗菌活性を評価したところ、硫酸アンモニウム沈殿画分と同様に明確な阻止円は確認されなかったが、酢酸エチル抽出画分に黒変症状が観察された。

A-8 嫌気条件下で実施する基質誘導性遺伝子発現解析法のブラッシュアップ  
○藏菌裕愛, 諸野祐樹<sup>1</sup>, 寺田武志<sup>2</sup>, 若松泰介  
(高知大・農林海洋, <sup>1</sup>JAMSTEC・高知コア, <sup>2</sup>マリンワークジャパン)

【目的】配列解析のみで遺伝子機能を特定するには限界が来ている。我々は海底下微生物の未知遺伝子機能を実験的にメタゲノムから掘り出すため、好気/嫌気両条件下で実施可能な基質誘導性遺伝子発現解析 (SIGEX) 法を開発した。結果、硫化ナトリウムを還元剤とした嫌気条件下でのみ基質応答するクローンの単離・同定に成功した。しかし、嫌気 SIGEX 法は好気 SIGEX 法と比べ、培養所要時間の長さやソーティング後のクローンの生菌割合の低さ等の課題があった。本法での培養は、菌数を増やす前培養と基質誘導を行う本培養から成る。硫化ナトリウムがこれらでの宿主大腸菌の生育に影響を及ぼしたと考え、本研究ではそれぞれの培地調製に用いる還元剤の種類や濃度、使用の有無に関する検討を行った。

【方法・結果】まず、微生物の嫌気培養で一般的に用いられる 5 種類の還元剤溶液をそれぞれ調製し、レザズリンの呈色を指標に本培養培地における還元力を調べた。次に、菌の生育や基質誘導への還元剤の影響を調べるため、単離済み陽性クローンや新たに作製した SIGEX ライブラリーを用い、前・本培養時に用いる還元剤の検討を行った。また、本培養終了後の生菌率の割合をプレーティング法により調べた。5 種の還元剤の内、微量でも十分な還元力が認められたものは硫化ナトリウムと塩化チタン(III)であった。これを踏まえ、それぞれの培養条件を検討した結果、陽性クローンの前培養の所要時間を最大で 24 時間以上も短縮できた。また、本培養では還元剤無しでも従来法と同等の基質誘導が起こり、従来法で生じていた硫化ナトリウムによるライブラリー中の生育クローンの偏りや生菌数が大幅に改善した。



B-1 *Youhaiella* 属細菌の二種類のピロロキノリンキノン依存性脱水素酵素：精製の試み

○薬師寿治<sup>1,2</sup>, 松谷峰之介<sup>3</sup>, 笹野雅嵩<sup>2</sup>, 片岡尚也<sup>1,2</sup>, 松下一信<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>山口大・中高温微研セ, <sup>2</sup>山口大院・創成科学, <sup>3</sup>東農大)

【はじめに】ピロロキノリンキノン (Pyrroloquinoline quinone, PQQ) は細菌の脱水素酵素の補欠分子族として見出された補欠分子族で、非共有結合ではあるが、強く酵素に結合する。PQQ を補欠分子族とし、グルコースの6位炭素を酸化するグルコース脱水素酵素 (G6DH) が他の研究グループによって発見された。基質の結合様式や PQQ と基質の配向という視点で、グルコースの1位炭素を酸化するコンベンショナルなグルコース脱水素酵素との比較解析に興味をもたれる。またその研究では、グルコン酸を酸化する PQQ 依存型グルコン酸脱水素酵素 (GADH) も新規に報告された。*Youhaiella tibetensis* はアルファプロテオバクテリアに属する好気性細菌である。本菌のゲノムに G6DH と GADH のホモログ遺伝子が見出された。本研究は、*Y. tibetensis* が持つと考えられる PQQ 依存型の G6DH と GADH の探索と精製を試みた。【結果】グルコースを炭素源とする培地とそこに炭酸カルシウムを加えた培地を用いて培養した。フェリシアン化カリウムを人工電子受容体として用いた G6DH 活性と GADH 活性を、その還元を観察することで、酵素活性を測定した。すなわち現時点では、反応産物の解析には至っていない。炭酸カルシウムを加えなかった培地では GADH 活性のみが検出されたが、炭酸カルシウムを加えた培地では GADH 活性に加えて G6DH 活性が検出された。細胞抽出液の水溶性画分に両酵素活性が検出された。pH 5 と pH 7 での酵素活性を調べたところ、GADH 活性は pH 7 の方が高く、G6DH 活性は pH 5 の方が高かった。2つの酵素活性が検出されたため、この培養条件で培養した菌体から酵素の精製を試みている。

B-2 Dipeptide Formation in Thai Riceberry *Koji* by *Aspergillus* Solid-State Cultivation

○Jirayu Jitpakdee, Kazunari Ito<sup>1</sup>, Yuka Tanino<sup>1</sup>, Hayato Takeuchi<sup>1</sup>,  
Hideyuki Yamashita<sup>2</sup>, Takuro Nakagawa<sup>2</sup>, Teruhiko Nitoda, Hiroshi Kanzaki  
(岡山大院・環境生命, <sup>1</sup>岡山県・工技セ, <sup>2</sup>樋口松之助商店)

【Introduction】 We previously reported on the preparation of unpolished Thai-coloured rice *koji* using *Aspergillus* solid-state cultivation. The polyphenol content and antioxidant activity in the methanol extract increased significantly after cultivation<sup>1)</sup>. Additionally, *koji* mold expressed proteases and exhibited an increase in amino acid content in both methanol and 20 mM HCl extracts<sup>2)</sup>. Furthermore, UHPLC-PDA-MS analysis revealed a compound other than polyphenols, which showed an increase in content after cultivation. This compound was potentially identified as a dipeptide. Therefore, this study aimed to investigate dipeptide formation through *koji* mold cultivation. 【Methods】 Methanol extracts obtained from steamed Riceberry, two types of Riceberry *koji*, and one type of Koshihikari *koji* were investigated for dipeptides using UHPLC-TOF-MS/MS. Dipeptides were identified using the SCIEX dipeptide library, a reliable method for dipeptide identification. 【Results】 We found that dipeptides, which were rarely detected in the extract of steamed Riceberry, were abundant in the extracts of Riceberry *koji*. The majority of these dipeptides consisted of branched-chain amino acids (BCAAs) at the *N*-terminal position. Moreover, the content of dipeptides varied depending on the *koji* mold strain. Dipeptides were less abundant in the Koshihikari *koji*. These findings suggest that *Aspergillus* solid-state cultivation of Thai-coloured rice has the potential to significantly increase the content of functional dipeptides, resulting in unpolished Thai-coloured rice *koji* becoming a promising high-functional material.

<sup>1)</sup>2023 JSBBA Annual Meeting (Hiroshima): 2B07-07, <sup>2)</sup>2024 JSBBA Annual Meeting (Tokyo): 3E1p08

### B-3 麴菌を用いて発現させた担子菌 *Flammulina velutipes* 由来ラッカーゼアイソザイムの諸性質について

○仁尾優太, Cesur Aylin<sup>1</sup>, 須鼻浩平, 麻田恭彦<sup>2</sup>, 渡邊 彰<sup>2</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>愛媛大院・連農,<sup>2</sup>香川大・農)

【目的】ラッカーゼとは、フェノールオキシダーゼの一種であり、基本的に4つの銅原子を含む金属酵素である。当研究室では、担子菌 *Flammulina velutipes* (エノキタケ) の子実体を形成する株 (FVN-1) と、子実体を形成しない株 (FVD-1) の比較を行った結果、同菌が生産する複数のラッカーゼアイソザイムの内、特定のラッカーゼアイソザイムにおいて発現量の差が見られるとともに、同アイソザイムは子実体誘導条件 (低温処理) に応答して FVN-1 で顕著に検出されることが分かった。そこで本研究では、本アイソザイムの機能解明を目的として、大量調製が期待できる麴菌を宿主に本酵素を異種発現させ、その諸性質について明らかにすることを試みた。【方法・結果】遺伝子導入の結果、培養液中に高いラッカーゼ活性を示す麴菌株を取得することができた。培養液に対する Native-PAGE・活性染色解析および Endoglycosidase H (Endo H) 処理の結果、糖鎖付加の異なる2種類のラッカーゼが生産されていることが示唆された。そこで次に、生産された各々の組換えラッカーゼを、硫安分画および各種クロマトグラフィーを用いて精製し、種々の酵素学的諸性質の解析に供した。それら解析の結果、生産された2種の酵素は、SDS-PAGEにより分子量差を示し、Endo H 処理により同一の分子量に収束した。また、これらの酵素は、同等のpH安定性や温度安定性を示したことに加え、各基質に対する動力学定数、金属イオン、そして既知の阻害剤の添加効果についても同等の値や影響を示すことが明らかとなった。現在、調製された組換え酵素の作用について検討を行っている。

### B-4 担子菌 *Flammulina velutipes* におけるラッカーゼ過剰発現株の構築

○面野礼門, 麻田恭彦<sup>1</sup>, 渡邊 彰<sup>1</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・農)

【目的】担子菌においてラッカーゼは、木材の主要構成成分であるリグニンの分解、子実体の褐変化、そして成長への関与などが示唆されており、その生理的機能は多岐に渡る。また、当研究室における担子菌 *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) の比較解析の結果から、特定のラッカーゼアイソザイムの発現量に差があることを見出している。そこで本研究では、*F. velutipes* の子実体形成過程に上記アイソザイムが与える影響を解析するため、同菌における本ラッカーゼアイソザイム過剰発現株の構築を行った。【方法・結果】過剰発現のためのベクターには、恒常的発現プロモーターとして知られる glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (*gpd*) プロモーターを用いて、その下流に使用コドン最適化した *gpd* の第1イントロン含有領域および本アイソザイムの cDNA を組み込んだものを使用した。続いて、*F. velutipes* の FVN-1 株から調製したプロトプラストに、構築したベクターをハイグロマイシン (Hyg) 耐性付与ベクターとともに PEG を用いる共形質転換法により導入した。導入後、複数の Hyg 耐性を示すコロニーを得ることができた。その内、過剰発現ベクターの挿入が確認された株を選抜し、親株である FVN-1 株との比較解析を行った。その結果、得られたラッカーゼ過剰発現株は、菌糸および子実体形成過程において、その成長を促進する傾向が観察された。

## B-5 海底堆積物中の微生物の糖質分解酵素活性

○吉野 成, 中國正寿<sup>1</sup>, 山口一岩, 福留光拳<sup>2</sup>, 一見和彦, 多田邦尚,  
松沢智彦 (香川大・農, <sup>1</sup>香川大・瀬戸内研究セ, <sup>2</sup>鹿児島大・理)

【目的】海洋には様々な微生物が存在しており, 陸上や海洋で合成された多糖類を分解している。海水または海底堆積物のメタゲノム解析では, 多くの推定糖質加水分解酵素をコードする遺伝子がこれまでに発見されている。しかし, 海底堆積物の糖質の分解性や酵素活性については未解明な点が多い。本研究では, 瀬戸内海の海底堆積物を用いて, 海底堆積物中の微生物の糖質の分解性および糖質分解酵素の活性を解析した。

【方法・結果】瀬戸内海において柱状採泥器を用いて, 海底堆積物をサンプリングした。サンプリングした海底堆積物は表層および, 表層から 4 cm 毎に分画した。海底堆積物に様々な糖質を添加し, 経時的に添加した糖質が分解されるかを調べたところ, 概ね数日で添加した糖質が分解されることが明らかになった。次に, 海底堆積物から酵素を抽出し, 人工基質に対する糖質加水分解酵素活性を測定した。その結果, 海底堆積物に糖質加水分解酵素活性があること, また, 海底堆積物に添加した糖質の種類によって糖質加水分解酵素活性が変化することが明らかになった。

## B-6 播磨灘における微生物叢の解析

○松永 周, 中國正寿<sup>1</sup>, 山口一岩<sup>2</sup>, 福留光拳<sup>3</sup>, 一見和彦<sup>2</sup>, 多田邦尚<sup>2</sup>,  
松沢智彦<sup>2</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>香川大・瀬戸内研究セ, <sup>2</sup>香川大・農, <sup>3</sup>鹿児島大・理)

【目的】海洋環境には多種多様な海洋微生物が存在しており, 様々な有機化合物の物質循環において重要な役割を果たしている。そのため微生物叢の解析は環境を理解するために非常に重要であるが, 瀬戸内海(播磨灘)の微生物叢は未解明な点が多い。本研究では, 瀬戸内海の物質循環を担う微生物叢を解析するために, 海水と海底堆積物を対象にしたメタゲノム DNA の抽出方法の検討およびアンプリコンシーケンスによる微生物叢の解析を行った。

【方法・結果】播磨灘の水深 0, 5, 10, 20, 30, 40 m の海水をバンドーン採水器で採水した。また海底堆積物は柱状採泥器によって海底表層と表層から 4 cm 毎に採取した。海水中の微生物は孔径 0.2  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターによって捕集した。海底堆積物は遠心処理によって間隙水を除去した。メタゲノム DNA の抽出は市販の DNA 抽出キットに加えて, 既報論文の実験手順を参考にして, 二種類の DNA 抽出用の緩衝液と加熱処理の有効性に関する検討を行った。その結果, 同一の海水サンプルでも DNA の抽出に使用する緩衝液によってアンプリコンシーケンス解析において僅かに微生物叢の違いが見られた。加えて, 海水において季節によって微生物叢に変化があることや, 海底堆積物は海水と比較して多様性に富んだ微生物叢であることが明らかになった。

B-7 酢酸菌 PQQ 依存性グルコース脱水素酵素の二糖酸化と構造の相関について  
○阿野嘉孝<sup>1,2</sup>, 森島ちひろ<sup>1</sup>, 竹内真慈<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>愛媛大院・農, <sup>2</sup>愛媛大・食品セ)

【目的】ピロロキノリンキノン (PQQ) を補欠分子族とする酵素群は「ゆるい基質特異性」をもつことが特徴的で、酢酸菌の多彩な物質生産系の中心的な役割を担っている。細胞膜結合型 PQQ 依存性グルコース脱水素酵素 (PQQ-mGDH) は、酢酸菌をはじめとして酸化細菌に広く見られる酵素であるが、その基質認識、とくに二糖に対する反応性が菌株ごとに大きく異なる。本酵素の酸化生成物は機能性食品素材としての用途が期待されていることから、酢酸菌による発酵生産能の向上を視野に入れ、PQQ-mGDH の基質認識に関わる構造を明らかにすることを目的に一次構造の比較解析を行った。

【方法・結果】研究室分離株であるマルトース高酸化株 *Gluconobacter oxydans* AiF138 とともに、ゲノム解析株 *G. oxydans* 621H, ならびに二糖酸化が強いと報告された *G. frateurii* NBRC3285, *Pseudomonas taetrolens* NBRC3460 の PQQ-mGDH の一次構造を比較した。同属同種でありながらマルトース培地での挙動が全く異なる AiF 138 と 621H 間では、2 アミノ酸残基のギャップが確認され、部位特異的置換の結果から、PQQ-mGDH の比活性を左右する置換であることがわかった。一方、二糖酸化力が強い NBRC3285 および NBRC3460 と比較したところ、N 末端および C 末端にギャップが集中していた。この領域を置換したキメラ酵素では、グルコースに対するマルトースの相対活性へ影響していることがわかった。この両領域は、細胞膜貫通ドメインおよびその近傍のドメインであることから、触媒部位と細胞膜との相互作用が二糖に対する基質認識に影響していることが示唆された。

B-8 希少糖によるバイオフィーム形成阻害  
○佐藤正資, 藤澤智彩  
(香川大・農)

バイオフィームとは、物質表面に付着した微生物集団とその微生物が産生する細胞外マトリクスからなる集合体のことである。バイオフィームによって微生物は強い薬剤耐性を獲得し、このことが医療分野などにおいて問題となっている。本研究では複数の希少糖ケトヘキソースとアルドヘキソースを用い、緑膿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*) と黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) に対するバイオフィーム形成阻害活性を調べた。また、バイオフィーム形成を阻害した希少糖が菌の増殖を阻害するかを検証した。

1) バイオフィーム形成阻害評価: *P. aeruginosa* 及び *S. aureus* を TSB 培地に植菌し、それぞれ 30℃ と 37℃ で 24 時間振とう培養し、前培養液を調製した。希少糖溶液 (終濃度で 50, 100, 200 mM となるように調製) と前培養液を 96 ウェルプレートのウェルへ分注し、前培養と同じ温度で 48 時間静置培養した。その後、クリスタルバイオレット法によりバイオフィーム形成量を計測した。2) 増殖阻害の評価: 1) でバイオフィーム形成阻害が認められた希少糖 200 mM 含む培地を用いて 1) と同条件で培養し、培養液中の生菌数を寒天平板希釈法によって計測した。

結果として、複数の希少糖が *P. aeruginosa* 及び *S. aureus* のバイオフィーム形成を阻害した。また、これらの希少糖は、両菌に対して非常に異なる活性スペクトルを与えることが明らかになった。現在、これらの希少糖のバイオフィーム形成阻害活性が菌の増殖阻害によるものかを検証している。

C-1 *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼの精製及び諸性質の検討  
○北畠郁哉, 綿貫花菜, 神鳥成弘<sup>1,2</sup>, 何森 健<sup>1,3</sup>, 吉原明秀<sup>1,3</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・国際希少糖,<sup>2</sup>香川大・医,<sup>3</sup>香川大・農)

【目的】 先行研究にて, *Thermus thermophilus* HB8 由来組換えトランスケトラーゼによる遊離の糖を基質に用いた反応で希少七炭糖の生産が確認された。本研究では, 他の微生物由来のトランスケトラーゼも遊離の糖に作用し, またその諸性質や基質特異性はそれぞれの微生物で異なると仮説を立て, *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼに着目し, 酵素の精製と諸性質の検討を行った。

【方法・結果】 *Cryobacterium* sp.由来組換えトランスケトラーゼの粗酵素液を, HisTrap HP カラムを用いて酵素の精製を行った。本酵素の単量体の分子量は 75.0 kDa だった。精製酵素の比活性は  $1.48 \times 10^{-4}$  U/mg であり, 3.43 倍に精製され, 収率は 29.2% であった。精製酵素を用いた諸性質の検討では, 基質にヒドロキシピルビン酸リチウムと D-リボースを用いて, 生産物である D-セドヘプツロース量を測定した。活性測定は全て HPLC 分析にて行った。精製酵素の至適 pH は pH 7.0 のリン酸ナトリウム緩衝液で, 至適温度は 50°C から 60°C であった。また, 10 分間の熱処理では, 35°C まで安定であり, pH の安定性は pH 5.0 から 9.0 で活性が保持されることが分かった。至適金属イオンの検討では, マンガンイオンまたはマグネシウムイオンを添加したときに高い活性を示した。基質特異性の検討では, 精製酵素を用いて, 8 種のアルドペントースへの反応性を確認した。結果として, D-リボース, L-アラビノース, D-キシロース, L-リキソースに反応性を示した。反応性を示した 4 つの基質はいずれも炭素鎖第二位に結合する OH が D-グリセロ型の糖であり, 本酵素は D-グリセロ型のアルドースに特異的に反応することが示唆された。

C-2 *Klebsiella oxytoca* 由来リビトールデヒドロゲナーゼの精製と諸性質の検討  
○松本真侑, 吉田裕美<sup>1,2</sup>, 吉原明秀<sup>2,3</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・医,<sup>2</sup>香川大・国際希少糖,<sup>3</sup>香川大・農)

【目的】 D-リブローースは食後の血糖値を下げる効果があり, 食品, 医療産業で使用される希少糖の一種である。リビトールデヒドロゲナーゼ(RDH)は NAD<sup>+</sup>存在下でリビトールから D-リブローースの脱水素反応を触媒することができる。現在までに様々な微生物由来の RDH の諸性質が報告されている。しかし, *Klebsiella oxytoca* 由来 RDH においては, その諸性質が報告されていない。そこで本研究では, *K. oxytoca* 由来 RDH の精製及び本酵素の諸性質の解明を目的とした。

【方法・結果】 この研究では, *K. oxytoca* 由来 RDH の精製と諸性質の検討を行った。大腸菌 BL21 (DE3) で過剰発現させた組換え RDH は基質にリビトール, 補酵素に NAD<sup>+</sup>を使用したとき, 計 243 U の酵素活性を示した。粗酵素の RDH は HisTrap HP カラムにより 57.0 倍, 収率 87.4% に精製された。そして精製酵素の SDS-PAGE により, 推定の分子量 29 kDa の単一のバンドが得られた。精製酵素の至適 pH はグリシン水酸化ナトリウム緩衝液の pH 10.5 であり, pH 安定性はリン酸ナトリウム緩衝液の pH 6.0, 7.0, トリス塩酸緩衝液の pH 8.0 で約 80% 以上の活性を保持した。また, 至適温度は 45°C であり, 温度安定性は熱処理を行っていない酵素の活性を 100% とした際, 30°C から 50°C の 10 分間の熱処理で 80% 以上の活性を保持した。そして, 至適金属の検討より本酵素は金属要求性ではないことが示唆された。今後の展開として, NADH オキシダーゼを用いたカップリング反応により NAD<sup>+</sup>の循環系を作り D-リブローースの効率的な生産を行いたいと考える。

- C-3 *Pseudomonas cichorii* ST-24 由来 D-タガトース-3-エピメラーゼを用いた新規七炭糖生産  
○綿貫花菜, 高松陽太, 望月 進<sup>1,2</sup>, 花木祐輔<sup>1,2</sup>, 吉田裕美<sup>2,3</sup>, 神鳥成弘<sup>2,3</sup>,  
何森 健<sup>1,2</sup>, 吉原明秀<sup>1,2</sup>  
(香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・農,<sup>2</sup>香川大・国際希少糖,<sup>3</sup>香川大・医)

トランスケトラーゼとはほぼすべての動植物が有するペントースリン酸経路内で作用する酵素である。先行研究において、*Thermus thermophilus* HB8 由来のトランスケトラーゼは遊離の糖に作用し、さらに七炭糖生産に応用できることも確認された。また、七炭糖の効率的生産のために安価な D-フルクトースから 100%転換される、5-ケト-D-フルクトースをドナー基質に用いた場合でも七炭糖である、D-セドヘプツロース、L-ガラクトヘプツロース、D-イドヘプツロースの生産が確認された。そこで本研究では、これら三種類の七炭糖を基質に用いて、さらなる七炭糖生産を試みた。七炭糖の生産には本研究室が保有するエピ化酵素、*P. cichorii* ST-24 由来 D-タガトース-3-エピメラーゼを用いた。本酵素を過剰発現する組み換え大腸菌を SB 培地で 12 時間培養し、4 時間の発現誘導の後に、集菌、洗浄、破碎を行い、粗酵素液を調製した。その後、50°C、10 分間の熱処理によって、夾雑タンパク質を取り除くことで、部分精製酵素液を得た。七炭糖の生産は、本酵素を用いて 30°C、24 時間の酵素反応を行った後、3 分間の熱処理にて反応を停止した。HPLC 分析にて酵素反応の結果を確認したところ、D-アロヘプツロース、L-タロヘプツロース、D-グロヘプツロースの各種七炭糖の生産が確認された。今後は、水素添加反応や酸化反応等を併用して、新たな七炭糖生産に着手していきたい。

- C-4 *Paenibacillus amylolyticus* 由来シクロデキストリングルカノトランスフェラーゼ  
を用いた希少糖生産への応用  
○松浦匡晃, 緒方優花<sup>1</sup>, 藪本梨央奈, 高田悟郎<sup>1</sup> (香川大院・農,<sup>1</sup>香川大・農)

【目的】シクロデキストリングルカノトランスフェラーゼ(以下 CGTase と省略)は、デンプンから切り出した D-グルコースやオリゴ糖を受容体に転移させ、受容体を含む転移糖を作ることができる酵素である。この酵素の糖転移反応を利用し、受容体に希少糖を用いることで、希少糖を含む二糖生産への応用に着目した。そこで本研究では、研究室で所有する *Bacillus circulans* 由来の同酵素よりも受容体特異性や反応性に優れる新たな CGTase の獲得を目指した。

【方法・結果】まず、ヨウ素デンプン反応を用いて、デンプン分解能力の高い 61 菌体を選抜、次に、フェノールフタレイン法を用いてシクロデキストリンが生産されるかを調べ、最終的に 1 菌体を選抜した。16srDNA 解析で選抜した菌の同定を行った結果、微生物は *Paenibacillus amylolyticus* であり、本酵素の報告は初めてであった。続いて、CGTase 遺伝子を大腸菌にクローニングし塩基配列の決定を行った。得られた CGTase 遺伝子を発現ベクター pQE60 に組み込み、大腸菌 JM109 を形質転換して、組換え CGTase を生産させた。組換え酵素は His-Trap カラムで精製後、SDS-PAGE で単一バンドとして確認でき、分子量は約 72,000 と推定された。CGTase の諸性質の検討を行った結果、至適温度は 60°C、至適 pH は 6.0 であった。本酵素は、pH6.0~10.0 で安定であり、1 時間における熱安定性では 40°C まで、50°C では活性が 50% 以下、60°C では完全に失活した。また金属イオン Ca<sup>2+</sup> は酵素活性を高くさせる効果があった。最後に、受容体特異性を調べたところ、D-ソルボース、L-ソルボース、D-グルコースの順に高いことが分かった。

C-5 超好熱アーキアの $\alpha\beta\gamma\delta$ 型L-プロリン脱水素酵素複合体によるL-プロリン合成活性の解析  
○川上竜巳, 林 順司, 櫻庭春彦<sup>1</sup> (徳島大・生物資源, <sup>1</sup>香川大・農)

【目的】我々は, *Thermococcus* 属, *Pyrococcus* 属超好熱アーキアにおけるL-プロリン生合成経路の研究を進め, 構成酵素の一つであるオルニチンアミノトランスフェラーゼ (OrnAT) を見出した。一般に, OrnAT 反応によって生じるピロリン-5-カルボン酸 (P5C) が還元されることでL-プロリンが合成されるが, その反応を触媒する P5C レダクターゼの正体は不明であった。ところが最近,  $\alpha\beta\gamma\delta$  型 L-プロリン脱水素酵素複合体として見出していた *T. profundus* 由来の酵素 (TproPDH) が P5C レダクターゼとしての活性を有することを見出した。本研究では, 類縁菌である *T. peptonophilus*, *P. horikoshii* の複合体酵素 (TpepPDH, PHPDH) も L-プロリン合成活性を示すかどうかを検討した。

【方法・結果】pET ベクターを用いて 3 種類の複合体酵素の発現系を構築し, 大腸菌で発現させた。各酵素は熱処理とヒスタグカラムで複合体として精製できていることも確認した。L-プロリン合成反応の基質である P5C は OrnAT 反応を利用して合成した。P5C と NADH を含む反応溶液を調製し窒素ガスで嫌氣的にした後, 酵素を加えて反応を開始した。反応液を経時的に回収しフィルターろ過し, 生成した L-プロリンを UPLC により解析した結果, 全ての酵素において時間依存的に L-プロリン量が増加していることを確認できた。このことは, アーキアの  $\alpha\beta\gamma\delta$  型 PDH 複合体が確かに L-プロリン合成活性を有していることを示している。我々は, この複合体酵素による L-プロリン合成活性が複合体分子内の複雑な電子伝達により行われていると考えており, その解析も進めていく予定である。

C-6 超好熱アーキア *Pyrococcus horikoshii* 由来アラニン・セリン特異的ラセマーゼの構造解析  
○西本由寿, 川上竜巳<sup>1</sup>, 林 順司<sup>1</sup>, 米田一成<sup>2</sup>, 大島敏久<sup>3</sup>, 櫻庭春彦  
(香川大・農, <sup>1</sup>徳島大・生物資源, <sup>2</sup>東海大・農, <sup>3</sup>大阪工大・工)

超好熱アーキア *Pyrococcus horikoshii* には,  $\gamma$ -アミノ酪酸アミノトランスフェラーゼ (GABA-AT) をコードすると推定される 4 つの遺伝子 (PH0138, PH0782, PH1423, PH1501) が存在する。それぞれの遺伝子産物の機能解析の結果, PH0138 は芳香族アミノ酸を含む計 10 種類のアミノ酸に反応性を示す新規低基質特異性アミノ酸ラセマーゼ (BAR) であり, 本菌の D-アミノ酸資化に関与することを明らかにした。また, PH0782 がアラニン・セリン特異的アミノ酸ラセマーゼ (ASR) であり, PH1501 が中等度の基質特異性を示すアミノ酸ラセマーゼであることを見出している。一方で, PH1423 はラセマーゼ活性を持たず, オルニチンアミノトランスフェラーゼ (Orn-AT) と同定された。この 4 種類の酵素は, Thermococcales 目に広く分布しており, GABA-AT 類似酵素群として一つのグループを作るが, グループ全体が既知のラセマーゼや Orn-AT とは系統学的に離れた位置に存在する。すなわち, 従来型の酵素とは異なる系統群の中で, 異なる機能を分担している。これらの酵素の立体構造については, 最近我々が解析した Orn-AT 以外に報告がない。この一群の酵素の機能と構造の相関を明らかにすることを目的として, 酵素・基質アナログ複合体の構造解析を進めている。

今回, ASR/L-Ala-PLP 複合体の結晶化に成功し, 2.4 Å の分解能で構造を得た。すでに得ている BAR/D-Phe-PLP 複合体構造と基質結合部位を比較したところ, 活性中心近傍に位置する Trp 残基の側鎖の配向が両者で大きく異なっており, これが両酵素の基質特異性の違いに関与することが示唆された。

C-7 *Mimivirus shirakomae* 由来 MutS7 が持つ HNH ドメインの生化学的機能解析  
○吉岡智史, 福井健二<sup>1</sup>, 藏菌裕愛, 矢野貴人<sup>1</sup>, 若松泰介  
(高知大・農林海洋, <sup>1</sup>大阪医薬大・医)

【目的】ほぼ全ての細胞性生物は、DNA 修復系や組換え系など厳密なゲノム維持機構を備えている。この中で MutS ホモログタンパク質は、ミスマッチ DNA や分岐鎖 DNA に特異的に結合（/切断）することで、系を促進あるいは抑制する主要な役割を担う。ゲノム情報の蓄積の結果、アメーバなどを宿主とする巨大ウイルスが MutS7 を持つことが明らかとなった。しかし MutS7 について、遺伝学や生化学的機能解析に関する報告はなく、本タンパク質がどのようにして巨大ウイルスのゲノム維持に寄与しているかは不明である。そこで本研究では、MutS7 に特徴的な C 末端の推定ヌクレアーゼドメイン（HNH ドメイン）に注目し、その生化学的機能解析を行なった。

【方法・結果】*Mimivirus shirakomae* 由来 MutS7 の HNH ドメイン遺伝子を pET-15b に導入した。このプラスミドで大腸菌 BL21(DE3)を形質転換し、IPTG 存在下で大量発現させた。菌体破碎後、2本のカラムクロマトグラフィーを用い、高純度精製に成功した。また、Cys4 型ジンクフィンガーの形成に関わると予想した Cys991 と Cys994 を共に Ala に変異させた HNH も同様に調製した。これらのタンパク質を用いて、ゲルシフトアッセイによる DNA 結合特異性解析と、Urea-PAGE によるヌクレアーゼ活性測定を行なった。その結果、野生型 HNH は DNA 相同組換えの中間体である D-Loop 構造に高い結合特異性を示した。一方で、C991A/C994A 変異体の DNA 結合能は、野生型と比べて有意に低下していた。しかし、活性発現が予想されていたヌクレアーゼ活性は野生型でも検出されなかった。

C-8 *Thermotoga maritima* 由来 Glycoside Hydrolase family 31・42 酵素の機能解析  
○河合柚希, 亀山昭彦<sup>1</sup>, 櫻庭春彦<sup>2</sup>, 松沢智彦<sup>2</sup>  
(香川大院・農, <sup>1</sup>産総研・細胞工学, <sup>2</sup>香川大・農)

【目的】キシログルカンは植物の陸上植物の細胞壁に存在する多糖類である。 $\beta$ -1,4 グルカン主鎖に対してキシロースやガラクトース等が側鎖として結合した複雑な構造を有しており、微生物は様々な酵素を協調的に作用させることでこのキシログルカンを分解している。我々は、好熱性細菌 *Thermotoga maritima* のゲノムにおいて Glycoside Hydrolase (GH) 74 キシログルカナーゼの近傍に、推定 GH31 と GH42 をコードする遺伝子が存在することを見出した。*T. maritima* のこれら 2つの GH 酵素の機能解明を試みた。

【方法・結果】推定 GH31 と GH42 を大腸菌における異種宿主発現によって調製し、詳細な機能解析を行った。その結果、これらの酵素はキシログルカンオリゴ糖の側鎖からキシロース残基およびガラクトース残基を遊離する  $\alpha$ -キシロシダーゼおよび  $\beta$ -ガラクトシダーゼであることが明らかとなった。また、基質特異性の面において、これらの酵素はキシログルカンオリゴ糖に対して高い活性を示すことが示唆された。



C-9 *Aspergillus oryzae*  $\alpha$ -1,2 結合特異的 L-フコシダーゼの同定と解析

○島田尚季, 亀山昭彦<sup>1</sup>, 渡邊真宏<sup>2</sup>, 佐原健彦<sup>3</sup>, 松沢智彦<sup>4</sup>

(香川大院・農, <sup>1</sup>産総研・細胞工学, <sup>2</sup>産総研・機能化学,

<sup>3</sup>産総研・生物プロセス, <sup>4</sup>香川大・農)

【目的】 麹菌 *Aspergillus oryzae* は多種多様な酵素を生産することで、植物が持つ多糖類を分解している。キシログルカン(キサンタン)は陸上植物が有するヘミセルロースであり、細胞壁における構造多糖類あるいは種子における貯蔵多糖類としての役割を担っている。キシログルカンは複雑な側鎖構造を有しており、麹菌は複数の酵素を協調的に作用させることでキシログルカンを分解している。しかし、麹菌においてキシログルカン側鎖のフコース残基を遊離する酵素は未解明であったため、本研究では麹菌の  $\alpha$ -L-フコシダーゼの機能解析と基質認識機構の解析を行った。

【方法・結果】 麹菌のトランスクリプトーム解析から、キシログルカンオリゴ糖によって発現が誘導される遺伝子を探索した結果、Glycoside hydrolase family 95 に属する推定酵素をコードする遺伝子を見出した。当該遺伝子を *Pichia pastoris* において異種宿主発現させ、精製酵素を調製した。また、フコース残基を側鎖に持つキシログルカンオリゴ糖を緑豆胚軸からのアルカリ抽出とキシログルカナーゼ処理によって調製した。キシログルカンオリゴ糖に対して精製酵素を作用させた結果、当該酵素によってキシログルカンオリゴ糖からフコースが遊離されることが明らかになった。また、麹菌が分泌する LacA ( $\beta$ -ガラクトシダーゼ) や IpeA (イソプリメベロース生成酵素) などと協調的に作用することで、フコース残基を持つキシログルカンオリゴ糖を効率的に分解していることが示唆された。

D-1 希少糖の抗老化活性：線虫の自家蛍光を指標にしたスクリーニング  
○平田恵子, 染原野衣, 細川歌音, 高岸大夢, 佐藤正資  
(香川大・農)

演者らは、希少糖 D-allulose (D-Alu) は、線虫 *Caenorhabditis elegans* に対して寿命延長効果があることが報告した。*C.elegans* を用いた寿命延長試験では、約一カ月の間、毎日線虫を観察する必要があり、簡便な老化評価法の開発が望まれた。*C.elegans* は加齢に伴い、自家蛍光が増加することが報告されている。その蛍光は、最終糖化産物 Advanced Glycation End products (AGE) に由来すると考えられる。AGE は、タンパク質と還元糖が非酵素的な反応を起こすことによって生じる物質で、加齢に伴って細胞に蓄積することが知られている。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って、D-Alu を含んだ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 約 500 頭を 20°C で培養した。48 時間後に、ケトヘキソース (10 mM, 25 mM) を培地に加えた。培養開始後 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。得られた抽出液の蛍光値 (Ex. 340 nm, Em. 440 nm) を測定した後、BCA 法により抽出液のタンパク質濃度を測定し、タンパク質量当たりの蛍光値を算出した。

以上の結果から、D-Alu 10 mM および 25 mM 処理線虫で有意な蛍光値の減少がみられ、D-Alu に抗老化活性があることが示された。L-allulose, D-, L-tagatose, L-fructose, D-, L-sorbose 処理線虫では有意な蛍光値の差はみられなかった。

D-2 ストレプトコッカス属細菌由来グルコシルトランスフェラーゼの活性阻害評価法の構築  
○畑中唯史, 楊 靈麗, 逸見健司 (岡山県・生科研)

【背景】虫歯は、虫歯菌がバイオフィルムを形成し、歯に付着した後、糖類を代謝し乳酸を作り、口腔環境が酸性化することによって、歯のエナメル質の脱灰が起り、う蝕が始まる。バイオフィルム (不溶性グルカン) は、虫歯菌のグルコシルトランスフェラーゼ (Gtf) によって形成されるが、これまでに不溶性グルカン合成を指標とした酵素活性の簡易定量法は報告されていない。

【目的】本発表では、農産物に含まれる虫歯菌によるバイオフィルム形成の阻害活性を簡便・迅速に評価する目的で、ストレプトコッカス属細菌由来 Gtf の活性阻害評価法の構築を試みた。

【方法】pET 系発現ベクターにクローンされた *Streptococcus mutans* MT8148 および *S. salivarius* ATCC25975 由来 Gtf を BL21(DE3)系大腸菌に形質転換し、Overnight Express LB 培地を用いて、30°C 終夜培養することで、リコンビナントを発現させた。菌体を超音波破碎した後、遠心上清を透析し、これを粗酵素液とした。シュクロースを基質に、プレートリーダーを用いて、濁度 (OD600 nm) の経時変化を追跡し、吸光度変化の総面積 (AUC) を算出することにより、不溶性グルカン合成活性を定量した。

【結果】*S. mutans* 由来 Gtf は、微弱な活性しか得られず、グルカン合成を確認できなかった。一方 *S. salivarius* 由来 Gtf を用いた場合は、系に水溶性デキストランを添加することで、酵素量に依存した不溶性グルカンの生成を認めた。この評価系を用いて、種々の農産物由来熱水抽出物を添加し、Gtf による不溶性グルカン合成阻害活性を比較したところ、黒系統ブドウ皮由来抽出物に強い阻害効果を見出した。

**D-3**      **ダイゼインの雌ラット特異的食欲抑制作用に対する食欲調節因子 Urocortin の関与のアンタゴニスト脳室内投与による検討**

○原田さゆり, 鈴木 遥, 林 真理, 山本暁音, 福本 凜<sup>1</sup>, 藤谷美菜, 岸田太郎  
(愛媛大院・農, <sup>1</sup>愛媛大・農)

【目的】大豆イソフラボン・ダイゼイン(D)腸内細菌代謝物エコールが雌ラット特異的に食欲を低下させること、より効果が顕著に観察された過食性肥満モデルの卵巣摘出(OVX)ラットで食欲低下とともに胃排泄を遅延させることを明らかにしている。また、食欲調節の中樞である視床下部の食欲調節因子のうち、胃排泄遅延と食欲抑制作用をもつ Urocortin が D 摂取群で有意に発現した。よって、D 摂取による食欲抑制作用と Urocortin との関与をより明らかにするため、脳室内に Urocortin 受容体である CRF2R のアンタゴニストを投与することでその影響を調べた。【方法】実験 1 では 6 週齢 SD 系雌ラットに OVX を施し、その後側脳室にカニューレ留置手術を施し回復させた後、6 時間に制限された摂食条件で C 飼料または D 飼料(300 mg/kg)を与え、D 摂取群で飼料摂取量の有意な低下が確認できた後、CRF2R のアンタゴニストである Astressin2B または Vehicle を脳室内投与しその後の摂食量を測定した。実験 2 では実験 1 と同様の系で C 飼料のみを与え、3 群に分けた後側脳室に Astressin2B, Astressin2B+Urocortin, Vehicle をそれぞれ脳室内投与し摂食量を測定した。【結果・考察】実験 1 で Astressin2B 投与による D 摂取による飼料摂取量の低下の回復が見られなかったため、食欲抑制作用に Urocortin が関与していないことが示唆された。しかし、実験 2 で外部から投与された合成ペプチドの Urocortin の作用と Astressin2B の作用消失が確認できなかったため、更なる実験系の検証が必要である。

**D-4**      **河内晩柑外皮摂取によるラット脂肪肝抑制にインスリン感受性改善は関与しない**

○白山ほのか, 池田直人, 川原京佳, 西原一仁, 大成奏子, 北澤七海, 天野拓也<sup>1</sup>,  
岸田太郎, 藤谷美菜, 八塚愛美<sup>2</sup>, 秀野晃大<sup>3</sup> (愛媛大院・農, <sup>1</sup>愛媛大・農,  
<sup>2</sup>愛媛県・産技研, <sup>3</sup>愛媛大・紙産業イノベーション)

【目的】我々は、河内晩柑外皮がラットの肝臓中性脂肪量を減少させる効果を見出し、その作用機構の解明を目指している。これまでの研究で、河内晩柑外皮摂取 7 日目以降で肝臓中性脂肪量及び血清インスリン濃度が減少したことから、インスリン分泌の作用機構への関与が示唆された。本実験では、河内晩柑外皮が糖吸収およびインスリン感受性に与える影響を検討した。

【方法・結果】実験①では SD 系雄ラットを AIN93-G に基づく高スクロース混餌飼料(CM)で 5 日間馴化飼育した。その後、高スクロース液体飼料(CL)及びこれに河内晩柑外皮を 3% 添加した液体飼料(KL)を胃内経口投与し、経時的に尾静脈採血し血糖値の変動を検討した。この結果、血糖値変動において CL・KL 群間で差が認められなかったことから、この系では河内晩柑外皮摂取による糖吸収の遅延は起こらないことが示唆された。実験②では、ラットに CM 及びこれに河内晩柑外皮を 3% 添加した飼料(KM)を 7 日間混餌投与後、前者には CL を、後者には KL を胃内経口投与し、血糖値および血清インスリン濃度の変動を検討した (CM-CL および KM-KL 群)。この結果、KM-KL 群において CM-CL 群と比較して、血糖上昇および血清インスリン濃度が抑制された。しかし実験③では、ラットを実験②と同様に飼育した後、インスリンを腹腔内投与し血糖値の変動を検討したが、河内晩柑外皮摂取によるインスリン感受性の改善は認められなかった。糖吸収の抑制およびインスリン感受性の改善は効果に関与しないと推測された。

D-5 カツオ味噌製造における前処理条件の検討  
○福田 翼, 鹿子嶋玲奈, 杉野友香, 辰野竜平, 古下 学  
(水大校・食品科学)

【目的】カツオ味噌とは、大日本産業事蹟に記載された醸造なめ味噌の1つで、土佐地方で1700年頃に確立されたとされる。カツオ味噌は、カツオ魚肉、米麴、煮大豆、食塩を混合した後、発酵させることで製造される。また、大日本産業事蹟によれば、カツオ魚肉は非加熱なものを使用するとされている。そこで、カツオ味噌製造メカニズムを明らかにすることを目的とし、カツオ魚肉の前処理条件、すなわち加熱魚肉の加熱条件が発酵期間中の微生物数変化および化学成分変化に及ぼす影響を調査した。

【方法・結果】カツオ魚肉は、ハガツオ (*Sarda orientalis*) を用いた。カツオ魚肉の前処理条件は、非加熱(以下、非加熱条件)および加熱処理(以下、加熱条件)とした。カツオ味噌の製造は、大日本産業事蹟を参考にして行った。すなわち、カツオ魚肉、煮大豆、米麴、および食塩をよく混合し、30℃にて発酵させて製造した。適宜、サンプリングを行い、微生物数および化学成分分析を行った。

非加熱条件の細菌数および乳酸菌数は、時間経過と共に減少した。一方、加熱条件の場合、発酵20日目まで増加し、それ以後は減少した。非加熱条件のTCA可溶性窒素量は加熱条件よりも高く、いずれも時間経過と共に増加した。発酵40日目における非加熱条件および加熱条件のTCA可溶性窒素量は、それぞれ1,200 mg/100 g および 850 mg/100 g 程度であった。さらに、発酵40日目における非加熱条件および加熱条件の総遊離アミノ酸量は、それぞれ3,500 mg/100 g および 2,200 mg/100 g 程度であった。したがって、カツオ魚肉の加熱条件は微生物数およびタンパク質分解に影響を及ぼす事が示唆された。

D-6 The effect of dietary GABA on appetite regulation via vagus nerve  
○Ramita Laosiripong, Noriyuki Yanaka, Thanutchaporn Kumrungsee  
(広島大院・統合生命)

【Objectives】 Previously, we found that a coadministration of dietary GABA and a GABA-degradation inhibitor markedly suppressed food intake, in which elevated blood GABA is possibly a key factor contributing to food intake suppression. In the present study, we determined if elevated blood GABA due to the coadministration of dietary GABA and a GABA-degradation inhibitor suppresses food intake via the vagus nerve.

【Methods and Results】 To desensitize the vagus nerve, mice were treated with capsaicin (50 mg/kg and 75 mg/kg at 24 h apart, s.c.). To determine the desensitization completion, mice were subjected to a CCK-8 test (4 µg/kg, i.p.), in which capsaicin-treated mice with a no significant decrease (<20%) in food intake were used in a feeding experiment with the coadministration of dietary GABA and a GABA-degradation inhibitor (vigabatrin (Vig), 250 mg/kg, s.c.). Ten days after the dietary GABA and Vig administration, both capsaicin-treated mice and control mice exhibited a food intake reduction in a similar degree, suggesting that the food intake suppressive action of elevated blood GABA was possibly not mediated by the vagus nerve. However, when we observed food intake for 24 h, we found that food intake of capsaicin-treated mice did not decrease during the first 6 h after the dietary GABA and Vig administration, whereas food intake of control mice decreased during the first 6 h. This possibly suggests that during the first 6 h after the dietary GABA and Vig administration, elevated blood GABA might regulate food intake mainly via the vagus nerve, but after 6 h, food intake might be regulated through other pathways.

D-7 Mechanical stimulation induces muscle growth  
○Chanikan Bumrungrkit, Noriyuki Yanaka, Thanutchaporn Kumrungsee  
(広島大院・統合生命)

【Objectives】 Sarcopenia is a condition characterized by muscle mass and strength loss, typically observed in aging people. Mechanical stimulation (MS) is an alternative approach to induce muscle movement or muscle use for individuals who face challenges engaging in exercise. However, the effects of MS on muscle regeneration and growth remain unclear. Our study aimed to examine if MS could enhance muscle regeneration and growth after injury.

【Methods and Results】 Tibialis anterior muscles of mice were injured by cardiotoxin (CTX) injection. At 4 days post-injury, the injured muscles were subjected to MS treatment for 7, 14, or 21 days, in which MS treatment was performed by using a commercial-medical massage gun twice a day. Then, at day 28 after the first injury, all mice were subjected to aforementioned CTX injection and MS treatment procedure again. Then, all mice were sacrificed at day 28 after the second injury. As a result, MS treatment for 7 days induced a significantly greater amount of large regenerating myofibers and a significant higher fusion index than MS treatments for 14 and 21 days when compared to the non-MS treatment group. All MS treatment periods (7, 14, and 21 days) had no effects on the number of satellite cells. Taken together, the results suggest that MS treatment for 7 days after the muscle injury is the optimum MS treatment period for inducing muscle hypertrophy. Longer MS treatment periods (14 and 21 days in this study) did not further benefit for muscle hypertrophy.

D-8 スギ由来リグニンの残存と添加量が CNF に及ぼす影響  
○石井愛由, 川添杏奈, 櫻谷侑太郎, 中村嘉利<sup>1</sup>, 浅田元子<sup>1</sup>  
(徳島大院・創成科学, <sup>1</sup>徳島大・生物資源)

【目的】 CNF は高強度、高弾性、軽量といった特徴を持っており、植物に含有されるセルロースをリグニンなどから単離し、物理的分解によってナノファイバー化することで得る方法が検討されている。本研究では、深共晶溶媒(DES)処理により脱リグニンされたバイオマスを原料とし製造した。その際に処理方法により残存するリグニンの影響を調べ、効果を検討した。得られた結果をもとにリグニン添加によっても同様の影響と効果が得られるのかを市販 CNF とスギ由来リグニンをを用いることで検討した。本研究の目的は、植物由来 CNF 中のリグニンは従来通り完全に除去されるべきであるのかを評価するとともに、新たなリグニンの利用法について検証することである。【方法・結果】 スギをミル処理した後、脱リグニン操作として深共晶溶媒(DES)を用いて油浴で前処理し、前処理後の水・アセトン抽出によって洗浄後、亜塩素酸ナトリウムにより漂白処理を行った(漂泊時間 0-120 min)。漂白時間 30 min 毎の計 5 種のサンプルを作製し、硫酸法でリグニン量を測定した。さらに、グラインダー処理を行い、CNF 液を得た後、吸引濾過し、プレスして乾燥させ、CNF シートを作製、機械的特性評価を行った。また、市販 CNF の BiNFis にスギ由来のリグニンを添加し同様にシート化、機械的特性評価を行った。残存リグニンが CNF に及ぼす結果として、漂泊時間ごとの CNF シートは段階的にリグニン量が減少していた。重合度および引張強度の最も高い漂白時間である 60 min が高強度・高弾性率の CNF シート作成に最適であった。リグニンは CNF の特性を変化させることが判り、未利用リグニンの利用可能性拡大が示唆された。

D-9 未利用コーンコブの効率的単糖化のための前処理方法検討  
ODINH GIA THIEN, 中村嘉利<sup>1</sup>, 浅田元子<sup>1</sup>  
(徳島大院・創成科学, <sup>1</sup>徳島大・生物資源)

【背景・目的】近年, 化石燃料に代替する再生可能エネルギーとしてバイオエタノールが注目されている。食糧と競合しないバイオマスにはホロセルロース割合が高いにもかかわらず, 毎年大量に排出されるものも多い。水蒸気蒸煮という前処理方法は木材構造が化学薬品を使用せずに短時間で破壊でき, 廃液処理の不要な, 環境に優しい方法である。ホロセルロースに含まれるセルロース, ヘミセルロース両多糖を最大限利用するため, 本研究ではヘミセルロースの損失を防止する目的で, 前処理条件, 二段階糖化の検討を行い, バイオエタノール産生原料とする単糖二種を効率的に得ることを目指した。

【方法・結果】まず, 未処理バイオマスをスクラーゼ X (ヘミセルラーゼ) 対アクレモニウムセルラーゼ (1:1) を利用して 20 g/l, 50 g/l, 100 g/l の濃度で糖化し最適糖化濃度を決定した。前処理の前に一回目の糖化を行い, 糖化後の残渣中多糖より単糖二種を得るために, 5, 10, 15, 20, 25 atm (処理時間 5 min) で水蒸気蒸煮前処理を行い, 処理条件を検討した。二段階糖化方法をすることにより, 従来前処理により損失していた多糖を単糖化することができ, セルロース, ヘミセルロースを有効利用する可能性が広がった。また, 水蒸気蒸煮により, 残る多糖が効果的に処理されることが解り, バイオマス種による最適条件を決定することができた。今後は今回検討したバイオマス以外のヘミセルロースを多く含有する植物により条件を決定するとともに, 得られた単糖二種についてバイオエタノール化する効率的な方法について検討する予定である。

D-10 The suppression effect of rare sugar D-allulose on starch retrogradation  
OAlexandra Obenewaa Kwakye, Kazuhiro Fukada<sup>1</sup>, Toya Ishii<sup>1</sup>,  
Masahiro Ogawa<sup>1</sup> (愛媛大院・連農, <sup>1</sup>香川大・農)

Rare sugar D-allulose (Alu) has been found to reduce retrogradation in glutinous rice flour (GR) gel. In our previous work, we discovered that Alu reduced the retrogradation of normal rice starch (NR) pastes, not that of other starch pastes such as corn (C) and potato (P). GR and NR have lower amylose/amylopectin ratio than C and P starches. Retrogradation of starch gels occurs due to recrystallization of starch chains; leading to stronger hydrogen bonds and harder gels during storage. In this study, we compared the hardening rate of low amylose/amylopectin ratio starch gels (pure corn amylopectin – CAP and GR) stored at 4 °C for 7 days with that of high amylose/amylopectin ratio starch (C) gel. The results showed that Alu suppressed the hardness of CAP and GR gels but not C gel on day 7 of storage. FTIR results showed that this was possibly due to a reduction in the intermolecular hydrogen bonds of CAP and GR in the presence of Alu, whereas it increased in C gels. The results suggest that Alu may show unique retrogradation suppression effects only for amylopectin-rich starch, and the coexistence of a large amount of amylose might quench the effects.

## 賛助企業

- ・アルファー食品(株)
- ・アルフレッサ篠原化学(株)
- ・池田糖化工業(株)
- ・エイチビィアイ(株)
- ・(株)えひめ飲料
- ・(株)大熊
- ・大塚器械(株) 西条支店
- ・岡山県酒造組合
- ・オハヨー乳業(株)
- ・片山化学工業(株) 岡山営業所
- ・カバヤ食品(株)
- ・(株)機能性食品開発研究所
- ・キリンビール(株) 岡山工場
- ・キリンホールディングス(株)  
R&D 本部 バイオプロセス技術研究所
- ・久保田商事(株) 広島営業所
- ・寿製菓(株)
- ・三栄源エフエフアイ(株)
- ・四国乳業(株)
- ・新青山(株)
- ・神協産業(株)
- ・(株)酔心山根本店
- ・(株)大愛
- ・大興産業(株)
- ・大山乳業農業協同組合
- ・大洋香料(株)
- ・鳥取科学器械(株)
- ・ナガセヴィータ(株)
- ・日進商事(株) 松山営業所
- ・日本オリーブ(株)
- ・備前化成(株)
- ・(株)氷温研究所
- ・広島和光(株)
- ・(株)フジワラテクノアート
- ・プロテノバ(株)
- ・丸善製薬(株)
- ・マルトモ(株)
- ・(株)三ツワフロンテック
- ・宮下酒造(株)
- ・ヤスハラケミカル(株)
- ・ヤマキ(株)
- ・八幡物産(株) (五十音順)

2024年4月1日現在 41社

## 謝 辞

日本農芸化学会中四国支部第 68 回講演会の開催にあたり、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。

国立大学法人 香川大学農学部（後援）  
公益財団法人 かがわ産業支援財団

アルフレッサ篠原化学株式会社  
香川大学生生活協同組合  
化研テクノ株式会社  
ゲノムリード株式会社  
四国医療器株式会社  
四国理科株式会社  
松谷化学工業株式会社  
(五十音順)

### 私たちが探求しているのは健康という名の創造力です。



### 四国全域をカバーするネットワーク

医療部門・理化学部門では四国4県の支店・営業所を通じ、きめ細やかなサービス、安心できる商品を迅速に提供できるよう努めています。



# alfresa

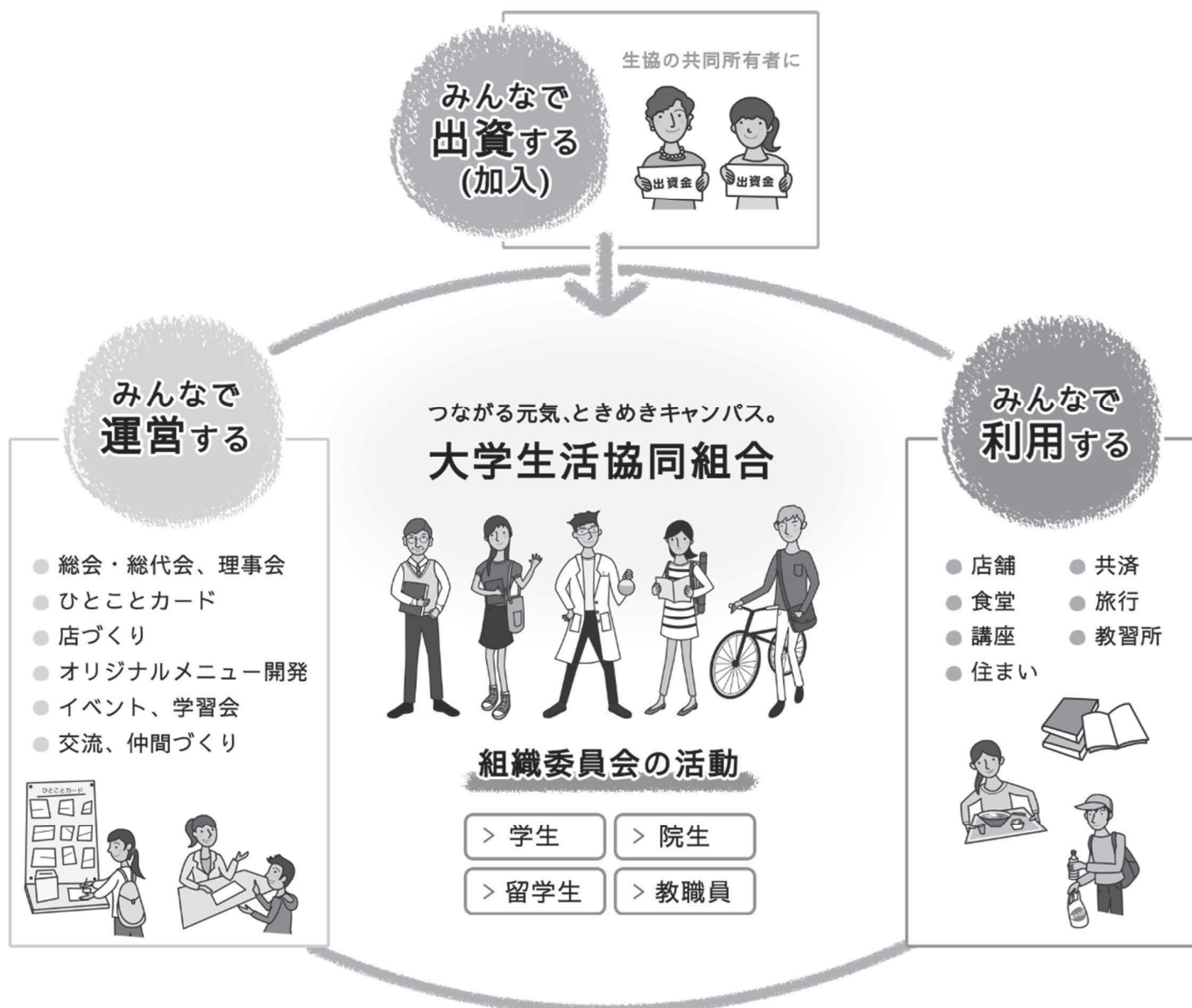
アルフレッサ篠原化学株式会社

<http://www.e-shinohara.co.jp>

事業所 / 本社	所在地	TEL
高知支店	高知県高知市南御座 9-41	Tel. 088-882-5000
香川支店	香川県高松市国分寺町福家甲1255-10	Tel. 087-816-2001
愛媛支店	愛媛県伊予市下三谷 1-6	Tel. 089-994-8825
徳島支店	徳島県徳島市川内町平石夷野224-29	Tel. 088-678-2201
四万十営業所	高知県四万十市中村東町 1-81	Tel. 0880-34-4361
西条営業所	愛媛県西条市飯岡 261-10	Tel. 0897-47-5662



大学生協は「大学生生活協同組合」の略で、数ある「協同組合」の一つです。利用者の一人ひとりがお金（出資金）を出し合い組合員となり、協同で運営・利用する組織です。香川大学生協も大学生協の一員です。これからも香川大学生をサポートし、香川大学の発展に貢献していきます。



 UNIV. CO-OP **香川大学生生活協同組合**

新入生サポートダイヤル TEL: **0120-35-3120**

▶ 香川大学生協 新入生応援サイト  
<https://vsign.jp/kagawa/2024>

 Vsign

Vsign 香川大

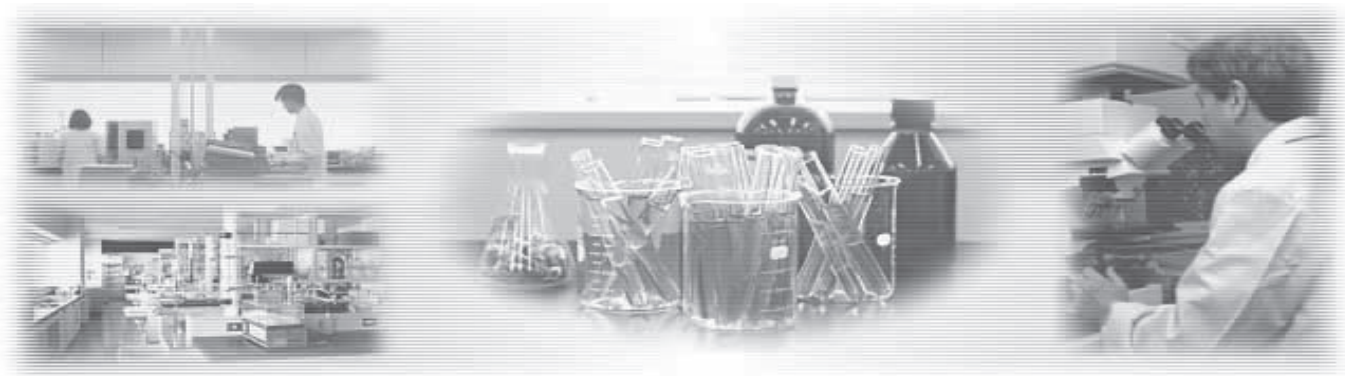
検索 

受付  
時間

平日 10:00~17:00  
土・日・祝日は休業

年末年始休業と短縮営業がありますので  
香川大学生協ホームページをご覧ください

地域の発展と豊かな環境を目指し、我々は進化します



# KAKEN-TECHNO CO., LTD.

## 化研テクノ株式会社

<https://www.kaken-techno.co.jp>

本社 〒770-0873 徳島県徳島市東沖洲2丁目27番地1  
TEL (088)664-6321(代表)

高松営業所 〒761-0301 香川県高松市林町148-19  
TEL (087)815-1111(代表)

松山営業所 〒791-1102 愛媛県松山市来住町1445番1  
TEL (089)960-0260(代表)

新居浜営業所 〒792-0050 愛媛県新居浜市菟生545-3  
TEL (0897)43-8001(代表)

高知営業所 〒780-0082 高知県高知市南川添21番13号  
TEL (088)884-8881(代表)

岡山出張所 〒700-0927 岡山県岡山市北区西古松1丁目6-3  
TEL (086)250-3959(代表)

大阪出張所 〒564-0062 大阪府吹田市垂水町3丁目7番27号  
TEL 06-4861-0018 (代表)

### 取扱品目

試験研究用試薬、一般試薬  
輸入試薬、体外診断薬  
試験研究用精密分析機器  
実験器具及び機材  
臨床検査機器  
高純度化成品、工業薬品  
水産薬品、水処理薬品  
医薬品、動物用医薬品



ISO9001 品質マネジメントシステム認証取得



ISO14001 環境マネジメントシステム認証取得

認証範囲：ISO9001 本社、松山営業所  
ISO14001 本社、高松営業所、松山営業所

## ゲノムリード株式会社・次世代シーケンス受託解析のご案内

6台の次世代シーケンサーを使って、  
様々なゲノム研究をサポートします!

DNA シーケンス | RNA シーケンス | 細菌ゲノム | メタ 16S  
ショットガンメタゲノム | エクソームシーケンス | シングルセル



谷口歯科医院 口腔常在微生物叢解析センターとして2014年より、次世代シーケンスの受託を行ってまいりました。

2021年8月2日にゲノムリード株式会社を設立し、今後は法人として様々な受託解析に力を注いで参ります。

ゲノムをリード（読み）、ゲノム研究をリードする意味をこめて、ゲノムリードと名前をつけました。

2021年に新しく大型シーケンサーを3台導入し、現在、6種類のNGSを国内・自社内で運用しています。

・ **イルミナ社 NovaSeq 6000**

RNAシーケンス、エクソームシーケンス、真菌・植物・動物など大きな生物のゲノムシーケンス  
ショットガンメタゲノムなど

・ **MGI社 DNBSEQ T7**

RNAシーケンス、エクソームシーケンス、真菌・植物・動物など大きな生物のゲノムシーケンス  
ショットガンメタゲノムなど

・ **イルミナ社 MiSeq**

主にメタ 16S解析（細菌叢解析）・環境DNA・アンプリコンシーケンス

・ **MGI社 DNBSEQ G400RS**

RNAシーケンス、エクソームシーケンス、真菌・植物・動物など大きな生物のゲノムシーケンス  
ショットガンメタゲノムなど

・ **ナノポア社 GridION**

細菌・真菌・植物ゲノムなどのハイブリッドアセンブルなど

・ **ナノポア社 PromethION**

植物・昆虫・動物ゲノムなどよりゲノムサイズが大きい生物のハイブリッドアセンブルなど

様々なゲノム解析をサポートできます。お困りのこと、やってみたいことなど、お気軽にご相談下さい。

目的とご予算に合わせて最適な解析プランをご提案いたします。

### ゲノムリード株式会社の受託解析の特徴

- ・ 完全国内・自社内のシーケンスサービス
- ・ 安心価格（RNAシーケンス 2万円～、細菌ゲノムショートリード1万円～）
- ・ 他だとなかなか受けてくれないような内容でも柔軟に対応しています。
- ・ 丁寧に責任もって対応します。

お気軽にご相談下さい。

### 解析費用の目安

メタ16S解析（Fastq納品） 7000円（税込7700円）～  
RNAシーケンス（PolyA精製・4Gb・Fastq納品） 2万円（税込22000円）  
DNAシーケンス（細菌 Fastq納品）1-2万円＋税

※（データ解析の有無、データ量、作業内容により異なります。）

### お問い合わせ先

ゲノムリード株式会社  
谷口歯科医院・口腔常在微生物叢解析センター  
谷口誠 micro[at]tani8020.jp  
TEL：087-831-8020



# 人のからだを支える企業

医科器械・理化学器械・病院設備機器



**Shikoku  
Medical  
Instruments**



**四国医療器株式会社**

香川営業所(本店) 高松市香川町川東下 277-1  
 高知支店 南国市領石 281-1  
 中村営業所 四万十市具同 5377-1  
 東予営業所 西条市喜多川 158-1  
 松山営業所 松山市井門町 52-1

TEL 087-879-0055  
 TEL 088-874-2555  
 TEL 0880-34-8082  
 TEL 0897-52-0771  
 TEL 089-960-0130

<http://www.shikokuiryoki.com>

E-mail [smi@shikokuiryoki.com](mailto:smi@shikokuiryoki.com)

## 「研究機器オンライン」 「受託オンライン」

製品情報の充実  
随時追加・更新を  
行っております。



HPTップから  
一目でラクラク  
検索!



HPTトップバナーから

研究機器オンライン  
トップへ! 受託オンライン  
トップへ!



### 研究機器オンラインの特徴

- ▶ 研究用途に合わせた検索もラクラク!
- ▶ 予算申請の金額に合わせた検索もラクラク!
- ▶ 予算申請に便利  
.. 指定範囲の金額で検索が可能に!
- ▶ あのメーカーの製品を  
.. フリーワード検索や  
メーカーの絞り込み検索も可能!

気になる  
ワードで検索!

### 受託オンラインの特徴

- ▶ 遺伝子発現解析や抗体作製から  
病理標本作製まで幅広い受託サービスを掲載
- ▶ 研究用途から受託サービス検索  
.. 遺伝子工学、シーケンス解析、タンパク質工学などの  
カテゴリー検索!
- ▶ キャンペーン情報の確認も可能
- ▶ あのメーカーの受託サービスを  
.. フリーワード検索やメーカーの絞り込み検索も可能!



**四国理科株式会社**  
SHIKOKURIKA CO.,LTD

WEBサイト  
随時更新中

<https://www.shikokurika.co.jp>

四国理科

検索



四国理科ホームページ

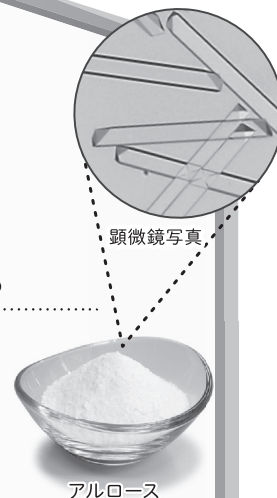


アストレア  
ASTRAEA とは？

## アルロースの高純度結晶品です。

### 特長

- ・アルロースを98%以上（固形分あたり）含みます。
- ・0.08kcal/g以下の低カロリー甘味料です。
- ・様々な生理機能を有します。
- ・甘味はショ糖の70%程度で、すっきりとしたキレのよい自然な甘味質です。
- ・日本国内では食品扱いです。食品添加物ではありません。

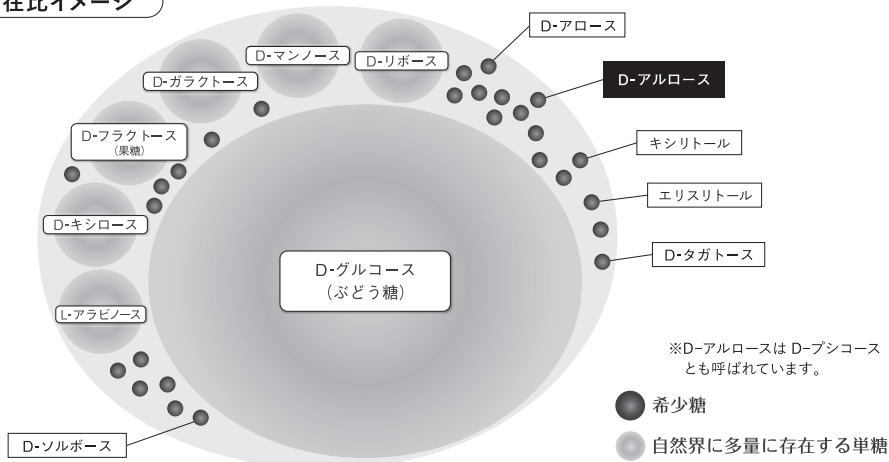


### 希少糖 アルロースとは？

アルロースはプシコースとも呼ばれています。

- ・希少糖の一つで、果糖に似た構造の単糖です。
- ・カロリーゼロの甘味料です。
- ・フルーツや調味料などのさまざまな食品に含まれ食経験のある安全性の高い素材です。
- ・米国をはじめ海外では、多くの食品に利用されています。

### 自然界の糖の存在比イメージ



でん粉の総合メーカー  
松谷化学工業株式会社

■本社・工場  
〒664-8508 兵庫県伊丹市北伊丹5丁目3番地  
TEL 072-771-2010（営業）

アストレア公式サイト  
<https://www.matsutani.co.jp/product/astraea/>  
製品のご質問やサンプル請求も受け付けています。





## 日本農芸化学会中四国支部第68回講演会

世話人：田中直孝

総務：古本敏夫, 渡邊 彰

会場：高田悟郎, 望月 進, 松沢智彦, 石井統也,

小川雅廣, 川村 理, 櫻庭春彦

田淵光昭, 森本兼司, 加藤志郎

受付：佐藤正資, 末吉紀行, 吉原明秀, 花木祐輔

プログラム：柳田 亮, 杉山康憲

情報交換会：渡邊 彰

連絡先：〒761-0795 香川県木田郡三木町池戸2393

香川大学農学部応用生物科学科

T E L : 087-891-3115

E-mail : tanaka.naotaka@kagawa-u.ac.jp

## 支部からのお知らせ

---

1. 学会創立100周年記念 2024年度 中四国支部大会（第69回講演会）  
開催日：2024年9月19日（木）～20日（金）  
場 所：愛媛大学（樽味キャンパス）  
内 容：特別講演，産官学連携シンポジウム，一般講演  
講演申込締切：2024年7月30日（火）  
講演要旨締切：2024年8月6日（火）  
世話人：菅原卓也（愛媛大学）
2. 学会創立100周年記念 第70回 講演会（例会）  
開催日：2025年1月25日（土）  
場 所：広島大学  
内 容：招待講演，受賞講演，一般講演  
世話人：秋 庸裕（広島大学）
3. 学会創立100周年記念 第47回 市民フォーラム  
開催日：2024年11月9日（土）（予定）  
場 所：徳島大学（常三島キャンパス）  
内 容：招待講演  
世話人：浅田元子（徳島大学）
4. 学会創立100周年記念 第39回 若手研究者シンポジウム  
開催日：2024年6月2日（日）  
場 所：香川大学（三木町農学部キャンパス）  
内 容：招待講演（5件）  
世話人：松沢智彦，石井統也（香川大学）
5. 学会創立100周年記念 第40回 若手研究者シンポジウム  
開催日：2024年11月17日（日）（予定）  
場 所：島根大学  
内 容：招待講演（4件）  
世話人：丸田隆典（島根大学）

## 日本農芸化学会中四国支部事務局

〒790-8566 愛媛県松山市樽味3-5-7

愛媛大学大学院農学研究科内

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

E-mail：[chushikoku@jsbba.or.jp](mailto:chushikoku@jsbba.or.jp)