

**日本農芸化学会中四国支部  
第6回講演会**

**講演要旨集**

日時：2003年5月31日(土) 13時 開会  
場所：広島大学大学院先端物質科学研究科

**日本農芸化学会中四国支部**

# プログラム

## 中四国支部奨励賞受賞講演 (13時～14時)

(座長：宮川都吉 広島大学大学院先端物質科学研究科)

- ・新規に取得した酵母が生産する糖脂質及び耐熱性リパーゼ

角川 幸治 (広島県立食品工業技術センター)

(座長：重田征子 広島大学大学院先端物質科学研究科)

- ・食物アレルギーに挑む - アレルゲン同定とアレルギー制御因子解明 -

田辺 創一 (広島大学大学院生物圏科学研究科)

## シンポジウム「21世紀の微生物学と農芸化学」(14時～16時30分)

(座長：水田啓子 広島大学大学院生物圏科学研究科)

- ・微生物の温度環境適応性の分子機構

三本木 至宏 (広島大学大学院生物圏科学研究科)

(座長：家藤治幸 酒類総合研究所)

- ・清酒酵母遺伝子の解析

下飯 仁 (酒類総合研究所)

(座長：加藤昭夫 山口大学農学部)

- ・酢酸発酵の分子機構

松下 一信 (山口大学農学部)

(座長：松田英幸 島根大学生物資源科学部)

- ・微生物由来の抗がん酵素 L-メチオニン -リアーゼ

-構造機能解析とがん治療への応用-

稲垣 賢二 (岡山大学農学部)

(座長：大島敏久 徳島大学工学部)

- ・バイオポリマー、ポリ- -グルタミン酸の生合成機構

味園 春雄 (高知大学農学部)

# 中四国支部奨励賞受賞講演

---

## 講演要旨

# 新規に取得した酵母が生産する糖脂質及び耐熱性リパーゼ

広島県立食品工業技術センター 角川 幸治

界面活性剤は、同一分子内に親油基と親水基を有する両親媒性物質であり、洗剤、乳化剤等として食品から工業製品まで幅広く利用されている。その大部分は、環境への負荷が高い石油化学由来の化学合成品であるため、環境に優しく安全性が高い生体由来の界面活性剤（バイオサーファクタント）の実用化が期待されている。

ところで、バイオサーファクタントの一種である糖脂質は、微生物(特に酵母)によって菌体外に生産され、様々な生理機能を有することが報告されている。糖脂質生産微生物は、再生産可能なバイオマス資源でもある天然植物性油脂やその廃棄物を基質として培養することが可能なため、環境問題の点からも理想的な物質生産系を構築できると考えられる。

そこで本研究では、まず大豆油を唯一の炭素源とする培地を用いて、糖脂質を効率的に生産可能な酵母のスクリーニングを実施した。その結果、糖脂質 mannosylerythritol lipid (MEL)を生産していると考えられる菌株を多数取得した。この中で、糖脂質の生産量が最も多く、MELを生産することが既に報告されている *Candida antarctica* などとは菌学的な性状が異なる I-11 株に関して、生産物の構造解析と生産酵母の同定を行った。解析の結果、I-11 株が生産する糖脂質は *Candida antarctica* T-34 が生産する MEL-B、*Candida* sp. SY-16 が生産する MEL-SY16 と同一の糖骨格を有しているものの、その脂肪酸組成は異なっているということが分かった。また、酵母の同定の結果、I-11 株は *Kurtzmanomyces* 属の酵母であると判定され、新規な糖脂質生産酵母であるということが分かった。

*Kurtzmanomyces* sp. I-11 株は、大豆油を唯一の炭素源とする培地で培養することにより糖脂質を生産するが、培養初期において、大豆油を加水分解するためにリパーゼを生産する。リパーゼは、洗剤用酵素、有機反応触媒、高度不飽和脂肪酸を含む油脂の高度加工など様々な用途開発が行われており、工業利用の点からも注目されている酵素の一つである。*Kurtzmanomyces* sp. I-11 株の生産するリパーゼは、予備試験の結果から、既知のリパーゼよりも強い耐酸性を有することが示唆されたため、リパーゼの精製を行い、性質の解明を行った。その結果、本リパーゼは、49kDa の大きさの糖タンパク質であり、性質に関しては、耐熱性(至適温度 75 ) かつ耐酸性(活性 pH 範囲 1.9~7.2)で、40%以下の有機溶媒に対しても安定な、位置非特異性リパーゼであるということが分かった。

次に、リパーゼ遺伝子をコードする cDNA のクローニングを行った。取得した cDNA(lip1)は、484 個のアミノ酸をコードしていた。lip1 の推定アミノ酸配列はほとんどのリパーゼと相同性がなかったが、唯一、*C. antarctica* DSM3855 株の lipase A と 74.8%の相同性があった。次に、この lip1 cDNA を発現ベクターに連結後、*Pichia pastoris* GS115 に導入し、異種発現を行った。その結果、*Kurtzmanomyces* sp. I-11 株よりも 7.7 倍強いリパーゼ活性が確認できた。

# 食物アレルギーに挑む

## - アレルゲン同定とアレルギー制御因子解明 -

広島大学大学院生物圏科学研究科 田辺 創一

食物アレルギーの原因食物は、頻度順に卵、牛乳、小麦などである。我々は、小麦および牛肉を中心に、アレルゲンの同定と低減化および低アレルゲン化製品の開発・評価を行うとともに、アレルギー制御因子の解明を行ってきた。

従来、小麦アレルゲンとして塩可溶性タンパク質である  $\beta$ -アミラーゼインヒビターが知られていたが、我々は塩不溶性タンパク質であるグルテニン中の QQQPP 繰返し配列が患者に認識されることを見出した (Tanabe et al., BBRC, 219: 290-293, 1996)。その後、小麦多糖マンノグルカンや 60kDa 糖鎖タンパク質をアレルゲンとして報告したが、小麦からのマンノグルカンの発見は最初であった。

このように、小麦アレルゲンの種類は極めて多く、特定の遺伝子の操作などで低アレルゲン品種を創製することは、現段階では不可能と考えられたため、高分子であるアレルゲンを食品加工用酵素で低分子化し、アレルゲン低減化に成功した。この小麦粉は、アレルギーを引き起こしにくい食品であるとともに、アレルギーを予防・改善するという積極的な機能をも有することを、ヒト培養細胞およびアレルギーモデルラット系で実証した。製品は特許登録 (第 3302872 号) されるとともに、昭和産業 / オーム乳業により製造・販売されている。アレルギー治療効果 (= アレルゲン特異的ペプチド減感作療法) については、関西医科大学 / 兵庫食物アレルギー懇話会などで患者臨床試験が進行中である。

アレルゲンの同定 低アレルゲン化 アレルギー抑制作用の追求 という研究の流れを、現在 他のアレルギー原因食品においても展開している。アレルギー患者 IgE 抗体を用いて、牛肉の主要アレルゲンである bovine serum albumin (BSA) の IgE-binding epitope として EYAV および LILNR 配列を同定するとともに、発症およびアレルギー抑制に深く関与する T cell epitope についても患者末梢血リンパ球を用いて明らかにした (Tanabe et al., BBRC, 293: 1348-1353, 2002)。また、caco-2 細胞を用いる腸管アレルゲン透過モデルを構築し、乳由来のアレルゲン腸管透過抑制ペプチド DKIHPP を  $\beta$ -カゼインから見出した (Tanabe et al., J. Dairy Sci., 86, 464-468, 2003)。乳タンパク質中に、アレルゲン透過抑制作用を示すペプチドの配列が含まれることは、腸管の未発達な乳児に対して、アレルギー制御因子を与える働きがあるとも考えられ、哺乳のもつ意義の一つとして捉えることができよう。

本研究は東京学芸大学教育学部生活科学科および広島大学大学院生物圏科学研究科食資源科学講座において行われたものであります。私を本研究に導いて下さり、ご指導頂いた恩師、前 東京大学教授 荒井総一先生、前 東京学芸大学教授 渡辺道子先生に深く感謝いたします。また、本研究にご協力いただいた全ての方々から感謝いたします。最後になりましたが、現在所属の研究室でご指導を賜っている広島大学教授西村敏英先生に御礼申し上げます。

# シンポジウム

## 21 世紀の微生物学と農芸化学

---

### 講演要旨

# 微生物の温度環境適応性の分子機構

広島大学大学院生物圏科学研究科 三本木 至宏

## 1. はじめに

いろいろな微生物が、様々な環境に適応している。例えば、微生物が生育できる温度範囲は、氷点から沸点近くにわたっている。微生物の多様性については、炭素源の種類の高さも挙げられるだろう。1924年、オランダの Kluyver は、微生物の多様性を認識すると同時に、細胞内のエネルギー代謝には普遍性、すなわち基本的に備わる共通点があるはずだと論じた(1)。私たちは今、エネルギー代謝の普遍性が、電子伝達系によるプロトン駆動力の形成とそれに共役する ATP の合成であることを知っている。

本講演では、広範な温度環境に生育する微生物のエネルギー代謝に関わる蛋白質の構造と機能について、演者らの研究を中心に紹介する。さらに、農芸化学領域の微生物学のこれからの展望について考えたい。

## 2. シトクロム *c* の安定性と機能

農芸化学における微生物学の特色のひとつにスクリーニングがあり、多様な微生物の新しい機能が発見され、それが実用化につながる。演者らが取り組んでいる電子伝達蛋白質シトクロム *c* に関する研究は、このような微生物学的手法から出発している(2)。

シトクロム *c* は、生体膜の表層で電子を運び、プロトン駆動力の生成に関わる。演者らは、常温から高温まで広い温度範囲に生育する数種類のグラム陰性細菌を選択し、それらからシトクロム *c* を単離した。こうして得たシトクロム *c* は、アミノ酸配列はもとより立体構造も類似していたが、熱や蛋白質変性剤に対する安定性は、由来する微生物の生育温度に見事に対応していた。微生物の温度環境適応性の戦略について、蛋白質の構造と安定性という視点から考察できた。また、シトクロム *c* に対して遺伝子工学の手法を適用して、その合成過程、構造安定性、そして電子伝達反応の機構を明らかにしている。

## 3. ATP 合成酵素におけるエネルギー共役機構

微生物学研究の手法として、スクリーニングに相補してゲノム情報も取り入れるべきである。ATP 合成酵素は、プロトン駆動力に共役して ATP を合成する膜蛋白質である。宿主の動物細胞から ATP を得ているエネルギー共生微生物 *Rickettsia* や極限環境に生息する超好熱菌のゲノムにも ATP 合成酵素がコードされていることから、その普遍性が再認識されている。

演者らは、光学顕微鏡を用いて ATP 合成酵素一分子の動きをリアルタイムで観察することに成功した(3)。そして、「ATP 合成酵素は、生体膜内で回転しながらプロトンの膜輸送と ATP 合成反応を共役させている」と結論した。演者が学部・大学院生時代に農芸化学の教育を受けた時点では、生物学と化学を包括して研究を進める重要性を学んだ。ATP 合成酵素の一分子観察の成功には、生物学と化学に加えて、物理学の知識も必要とした。農芸化学領域には、このような異分野間の交流をますます活発に進めることができる土壤があるように思う。

(1) Kluyver, A. J. (1924) *Chemisch Weekblad*, 21, 266.

(2) Sambongi, Y. et al. (2002) *Eur. J. Biochem.*, 269, 3355.

(3) Sambongi, Y. et al. (1999) *Science*, 289, 1722.

# 清酒酵母遺伝子の解析

酒類総合研究所 下飯 仁

清酒酵母には、高泡形成能や高濃度のアルコールの生産能など実験室酵母や他の醸造用酵母とは異なる性質が数多く存在する。清酒酵母は、実験室酵母と同じ *Saccharomyces cerevisiae* に属しているが、その特性がどのような遺伝子によって左右されているのかについてはまだ不明な部分が多い。我々は、清酒酵母のゲノムの特徴を把握することで清酒酵母の特性をより深く理解したいと考えている。

## (1) 清酒酵母のゲノム解析

清酒酵母のゲノム構造の全体像を探るために、清酒酵母協会7号(K7)のゲノム DNA のショットガンシーケンスを行い、0.5×半数体ゲノムに相当する配列を得た。実験室酵母のゲノム配列との相同性を解析した結果、K7 と実験室酵母のゲノムの相同性は平均して約 99%であり、全体として清酒酵母と実験室酵母のゲノムは良く似ていることがわかった。また、別に作成した K7 ゲノム DNA のコスミドライブラリー約 1000 個について、インサートの両末端配列を決定し、実験室酵母のゲノム配列と比較した。両末端配列が実験室酵母の異なる染色体にマップされた場合は、PFGE サザンによる確認を行ったところ、清酒酵母に特有な配列が複数の染色体に多コピー存在していることが明らかになった。

## (2) 清酒酵母の DNA マイクロアレイによる解析

清酒酵母 K7 と実験室酵母のゲノムレベルでの差異を DNA マイクロアレイを用いて解析した結果、K7 では、本来第 XVI 番染色体テロメア付近に存在する AQY1-ARR3 領域のコピー数が増加していることを見出した。このコピー数の増加は K6、K7、K9、K10 でも認められ、優良清酒酵母に特異的な現象であった。K7 についてこれらの領域のクローニングを行い詳しく解析した結果、第 IV 番-第 XVI 番及び第 XIII 番-第 XVI 番の染色体間で転座が生じて、第 IV 番と第 XIII 番染色体上に AQY1-ARR3 領域の新たなコピーが生じたと考えられた。

また、遺伝子発現プロファイルの解析から、清酒酵母は実験室酵母に比べてエルゴステロール合成系の遺伝子が高発現していることがわかった。エルゴステロールは酵母のエタノール耐性にも関与していることが知られているので、我々はその高発現のメカニズムの解析を行った。S288C 系の実験室酵母の HAP1 には変異が生じていることが知られているが、実験室酵母に正常な HAP1 を導入すると、エルゴステロール合成系の遺伝子の発現が増加し、エルゴステロール含量も増加した。しかし、エタノール耐性は実験室酵母と同様で K7 と比べて低いままであった。このことは、清酒酵母のエタノール耐性が単にエルゴステロールの含量が高いことによるのではなく他の因子も影響する複雑な現象であることを示している。

清酒酵母のゲノムと実験室酵母のゲノム構造にはわずかな違いしかないが、そのわずかな相違の中に、清酒酵母を特徴付ける遺伝子が潜んでいるはずである。今後も、清酒酵母の醸造特性を決定している遺伝子の解析を進めていくことが必要であろう。



# 酢酸発酵の分子機構

山口大学農学部 松下 一信

酢酸菌は、パスツールによって酵母や乳酸菌とともに見つけれられた、古くから知られる「発酵細菌」の一つである。しかし、酢酸菌は絶対好気性の $\alpha$ -プロテオバクテリアであり、酵母や乳酸菌の発酵と本質的に異なる「酸化発酵」反応を行う。そのため、現在では、酢酸醸造だけでなく、ビタミンCの合成中間体をはじめ種々の発酵生産に利用される重要な産業微生物でもある。

「酢酸発酵」は、その発酵現象の類似性から、細胞質にある NAD 依存性のアルコール脱水素酵素 (ADH) とアルデヒド脱水素酵素によって行なわれると長い間誤解されてきた。私たちは、20 年前、この「発酵」は細胞膜に結合した呼吸鎖反応であることを明らかにし、その後、この反応に関与する ADH の補欠分子族、電子移動反応、エネルギー生成反応、さらにはその酢酸耐性との関係について研究をすすめてきた。

酢酸菌は、エタノール酸化による初期生育で酢酸を細胞外に蓄積し、酢酸耐性をともなう生育定常期を経て、最終的に「酢酸の過酸化」と呼ばれる新たな生育で酢酸を資化する。このように、酢酸発酵は、単にエタノールからの酢酸生成反応だけでなく、生成される酢酸の蓄積 (資化しない) とその酢酸への耐性の維持から成り立つ複雑なシステムである。

酢酸発酵における細胞構造の変化と代謝制御 高い酢酸耐性を有する Acetobacter 属酢酸菌は、酢酸生成後に比較的長い酢酸耐性定常期を経て、酢酸過酸化期に移る。この酢酸耐性定常期に、酢酸菌は急激な生菌数の減少を起し、その後過酸化期に再び増加に転ずる。この急激な生菌数の減少とともに細胞 (表層) 状態の著しい変化が生じる。また、エタノール酸化期には、細胞内のエタノール資化代謝系がほぼ完全に抑制されており、酢酸資化代謝系も抑制されている。この酢酸資化代謝系は、過酸化期にはその抑制が解除され酢酸資化を引き起こすようになる。このようにして、細胞表層で機能するエタノール酸化系と細胞内代謝系との、酢酸発酵を可能にする、グローバルな代謝制御機構が働いていることが示唆され、何らかの大幅な表現型の変化が酢酸発酵を可能にしていると考えられる。

エタノール酸化呼吸反応の分子機構 エタノール酸化に直接関与する ADH は、ピロロキノリンキノン (PQQ) を補欠分子族とするキノプロテインであり、細胞質膜内のユビキノンへ電子伝達し、さらに末端ユビキノール・オキシダーゼへの電子伝達で完結する比較的単純なエタノール酸化呼吸鎖で機能している。また、ADH 関与のこのエタノール酸化反応は、プロトン駆動力生成反応を介して、酢酸耐性機構に密接に関与していると考えられる。この ADH は、PQQ に加え、4 分子のヘム c を含む複合酵素であるとともに、ユビキノンへの電子伝達に加え、ユビキノールの酸化反応も行う多機能酵素である。最近、類縁の水溶性キノヘムプロテイン ADH の結晶構造解析が進み、また光親和性プローブや EPR による解析が進み、エタノール酸化反応に関与する ADH の基質酸化反応や分子内電子移動反応、さらにはユビキノンへの電子移動反応の分子機構が明らかになってきた。

今回、この「酢酸発酵」過程における酢酸耐性期と関連した細胞構造変化および代謝制御、そしてエタノール酸化呼吸反応の分子機構について最近得られた知見を紹介したい。

# 微生物由来の抗がん酵素 L-メチオニン -リアーゼ

## - 構造機能解析とがん治療への応用 -

岡山大農学部 稲垣 賢二

L-メチオニン -リアーゼ (EC 4.4.1.11 以下 MGL)は、補酵素として活性部位にピリドキサール 5'-リン酸 (PLP)を有し、L-メチオニンとその誘導体の、 $\alpha$ -脱離反応、置換反応を触媒し、また基質として L-システイン及びその誘導体を用いた場合には、それらの、 $\alpha$ -脱離反応、置換反応を触媒する非常に多機能な B6 酵素である。本酵素は *Pseudomonas* 等ごく一部の、細菌中に存在し、酵母、植物、動物には見出されていない大変珍しい反応を触媒する酵素である。本酵素は、生体内の L-メチオニンを効率的に分解するため、ほぼ全てのがん細胞に対して、顕著な抗がん活性を有しており、現在抗がん剤としての開発が進められている。演者らはこれまでに、本酵素を *P. putida* より均一に精製し、反応機構を含めた蛋白質化学的、酵素化学的性質を詳細に明らかにするとともに、本酵素遺伝子を大腸菌にクローニングし、大量発現・大量精製の系を構築した。また大量精製した酵素を用いて X 線結晶構造解析を行い、全世界に先駆けて本酵素の立体構造を明らかにすることができた。本酵素の結晶中の非対称単位には 4 分子の MGL が存在しており、それらは 222 対称によって関係付けられる 4 量体を形成していた。本酵素の 4 量体構造はダイマー構造を単位として、それらが 2 個結合した形態をとっており、補酵素 PLP は、このダイマー構造中のモノマー同士の境界面付近に形成される 2 つの活性部位に 1 分子ずつ収容されていた。以前から、我々は Tyr114 が活性部位における一般酸触媒として機能し、 $\alpha$ -脱離反応における key residue であるということを提唱してきた。また Cys116 は本酵素と同じファミリーに属する他の類似酵素間では保存されておらず、本酵素特有なアミノ酸残基であることから本酵素の基質特異性に重要な役割を持つと考えられる。構造解析及び自殺基質を用いた阻害試験の結果、触媒残基として機能し得るのは Cys116 ではなく、Tyr114 であることが明らかとなった。更に変異酵素解析の結果、Cys116 が基質置換基近傍に位置し、基質特異性の決定因子として、基質の  $\alpha$ -脱離基付近の化学的環境を決定していることが明らかとなった。これまでに明らかとなった構造的知見を基に、現在より高安定性・高活性な変異酵素を開発中である。

MGL を用いた抗がん剤は、副作用が少なく、薬剤耐性腫瘍を含むほぼ全てのがん細胞に対して有効であり、がん細胞への選択毒性が高いという特徴がある。更に癌治療で用いられている代表的な抗がん剤である 5-フルオロウラシル(5-FU)、シスプラチンと併用することにより相乗効果が認められる。本酵素はきわめて有効なフルオロピリミジン製剤の増強剤である。更に本酵素とシスプラチンの併用によりシスプラチン単独では効果のないがん細胞に対してもその増殖を効果的に抑制することが報告されている。以上紹介したように、本酵素は次世代の抗がん剤に求められる多くの性質を有しており、今後がんの治療において中心的に用いられる可能性が十分にある。

# バイオポリマー、ポリ-D-グルタミン酸の生合成機構

高知大学農学部 味園 春雄

ポリ-D-グルタミン酸 (PGA) は、グルタミン酸の  $\gamma$ -カルボキシル基と  $\alpha$ -アミノ基がペプチド結合で連なったポリマーであり、主として納豆菌などの *Bacillus* 属細菌によって生産される。このポリマーは、多くの場合 D-グルタミン酸と L-グルタミン酸からなるコポリマーで、その DL 比は菌によって異なる。PGA には保水性やカルシウム・ビタミン K<sub>2</sub> の吸収促進効果があり、吸水性に富む生分解性ポリマーやカルシウム吸収促進剤などの多くの用途が開発されている。しかし、その生合成機構は不明であった。

我々は、納豆菌のゲノムライブラリーから PGA 生産性を指標に 1 株の大腸菌クローン株を選択した。このクローン株は、約 3 kb の挿入断片を有し、pgsB、 pgsC、 pgsA と名付けた 3 つのオープンリディングフレームを含み、PgsB は分子質量約 44 kDa、PgsC は 16 kDa、PgsA は 42 kDa のタンパク質をコードしていた。これらの遺伝子産物は *B. subtilis* 168 の機能未知遺伝子、ywsC、 ywtA、 ywtB の産物の一次構造と同じであり、炭疽菌 *B. anthracis* の capBCA 遺伝子産物とも高い相同性を示した。この pgsBCA 遺伝子の機能を明らかにするために、各遺伝子を大腸菌発現ベクター pTrc99A に連結して、*E. coli* JM109 に導入し、クローン株の PGA 生産性を調べた。PgsB、 pgsC、 pgsA の各単独の遺伝子を持つものは PGA を生産せず、3 つの遺伝子 pgsBCA を含む *E. coli* クローン株のみが菌体外に PGA を生産した。また、グルタミン酸ラセマーゼ遺伝子を共発現させると、PGA 生産性と PGA 中の D-グルタミン酸の比率が増加した。このことから、納豆菌においては、L-グルタミン酸からグルタミン酸ラセマーゼによって、D-グルタミン酸が生成し、PGA 合成酵素は、グルタミン酸の両異性体を基質として、DL-グルタミン酸のコポリマーを合成し、細胞内の D-グルタミン酸含量によって PGA の DL 比が変化することが示唆された。一方、PGA を生産する *E. coli* の膜画分にグルタミン酸依存性の ATPase 活性が存在し、本酵素はグルタミン酸の DL 体に作用し、L-グルタミン酸よりも D-グルタミン酸を良い基質とした。本反応で ATP から生成してくる核酸種は AMP ではなく、ADP であった。このことは、アミドリガーゼ反応で PGA が合成されることを示している。in vitro 転写翻訳システムを用いて、グルタミン酸依存性 ATPase 活性を調べた結果、本活性は、PgsBCA のほかに PgsBC でも認められ、L-グルタミン酸よりも D-グルタミン酸の方が良い基質であった。両グルタミン酸に対する Km は PgsBC と PgsBCA でほぼ同じであったが、最大反応速度は PgsBCA の方が PgsBC よりも数倍高かった。さらに、*B. subtilis* の pgsBCA 遺伝子破壊株は PGA を生産せず、*B. subtilis* の膜に局在する PGA 合成酵素複合体 (PgsBCA) によって高分子の PGA が生成することが明らかになった。

## 日本農芸化学会 中四国支部 維持会員

- (株) アプロサイエンス  
天野エンザイム(株) 岐阜研究所  
アルファー食品(株)  
(株) 井ゲタ竹内  
池田糖化工業(株)  
(有) 宇部理化工業所  
馬路村農業協同組合  
(株) えひめ飲料  
王子製紙(株) 米子工場  
(株) 大愛  
大熊(株)  
大塚化学(株)  
大塚器械(株)  
大塚製薬(株) 分子医科学研究所  
岡山県酒造組合連合会  
社団法人岡山県農業開発研究所  
お多福醸造(株)  
片山化学工業(株) 岡山営業所  
(株) カワニシ  
機能性食品開発研究所  
杏林予防医学研究所  
キリンビール(株) 岡山工場  
久保田商事(株) 広島出張所  
高知酒造(株)  
酒井酒造(株)  
(株) サカタ  
佐竹製作所 穀物研究所  
サッポロワイン(株) 岡山ワイナリー  
(株) 四国総合研究所  
四国乳業(株) 研究所  
(株) シマヤ  
十八盛酒造(株)  
神協産業(株)  
(株) 酔心山根本店  
住友製薬(株) 愛媛バイオ工場  
諏訪酒造(株)  
正晃(株)  
セイレイ工業(株)  
仙味エキス(株)  
ダイイチダルマ食品(株)  
大興産業(株)  
大山乳業農業協同組合  
大山ハム(株)  
大洋香料(株)  
高木酒造(株)  
高塚薬品(株)  
(有) タグチ
- (株) タダノ  
中外テクノス(株)  
中国ケミー(株)  
中国醤油醸造協同組合  
(株) 千代田テクノル  
帝國製薬(株)  
東洋電化工業(株)  
東和科学(株)  
土佐鶴酒造(株)  
鳥取科学器械(株)  
鳥取サイエンス(株)  
鳥取三洋電機(株)  
(有) 友田大洋堂  
日清ハム(株)  
日東酵素(株)  
日本オリーブ(株)  
(株) 日本総合科学  
日本食研(株)  
パイオアイ(株)  
(株) バイオバンク  
白牡丹酒造(株)  
(株) 林原生物化学研究所  
(株) ビー・シー・オー  
ひまわり乳業(株)  
(株) 氷温研究所  
広島ガス(株) 技術開発部  
広島和光(株) 福山営業所  
(株) ヒロセイ  
備前化成  
(有) 福辰  
富士産業(株)  
(株) 扶桑理科  
(株) マグノール  
マナック(株)  
マルキン忠勇(株)  
丸善製薬(株)  
マルトモ(株)  
三島食品(株) 研究所  
(株) 無手無冠  
ヤスハラケミカル(株)  
(株) やまだ屋  
(株) 山田養蜂場  
山本薬品(株)  
ルナ物産(株)  
両備バス(株)  
湧永製薬(株) 広島事業所  
**(五十音順)**

日本農芸化学会中四国支部 第6回講演会

世話人代表：宮川都吉

連絡先：広島大学大学院先端物質科学研究科

Tel & Fax : 0824-24-7763

e-mail : [tmiyaka@hiroshima-u.ac.jp](mailto:tmiyaka@hiroshima-u.ac.jp)

支部評議員会は12時から先端物質科学研究科405N教室で行います。

懇親会は、17時から、広島大学 生協北1会館で行います。

### 今後の予定

(詳しくは中四国支部ホームページ<http://home.hiroshima-u.ac.jp/jsbbacs/index.html>をご覧ください。)

#### 中四国支部 若手研究者交流会

「若手研究者による講演会 -最先端のバイオサイエンスに触れよう-」

日時：2003年6月14日(土) 12:30~17:00

場所：岡山大学工学部生物機能工学科6号館13番講義室

世話人：山際 雅詩(岡山大学工学部)

日本農芸化学会西日本支部，同中四国支部，日本栄養・食糧学会西日本支部，

日本食品科学工学会西日本支部、鹿児島合同大会

日時：2003年9月19日(金)，20日(土)

会場：鹿児島大学工学部共通棟および稲盛会館

9月19日(金) 一般講演、支部評議員会、懇親会

9月20日(土) 特別シンポジウム、一般シンポジウム

#### 中四国支部 第4回市民フォーラム

テーマ：微生物が織りなす生活の彩

日時：2003年11月8日(土) 14時から2時間半程度

場所：高松市生涯学習センター 多目的ホール(琴電片原町駅横)

世話人：早川 茂(香川大学農学部)

### 日本農芸化学会中四国支部

〒739-8530 東広島市鏡山1丁目3番1号

広島大学大学院先端物質科学研究科内

<http://home.hiroshimau.ac.jp/jsbbacs/index.html>

2003年(平成15年)5月31日発行