

おかやまバイオアクティブ研究会会報

第22号

バイオアクティブ

Okayama Bioactive Research Society

- 第31回 おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム 抄録
第32回 おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム 抄録
第33回 おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム 抄録
第34回 おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム 案内
第35回 おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム 案内



平成21年(2009年) 6月30日発行

目次

巻頭言	おかやまバイオアクティブ研究会 会長 辻 英明	(1)
第 31 回おかやまバイオアクティブ研究会シンポジウム (平成 20 年 6 月 6 日) プログラム		(2)
【抄録】		
米の栄養性と機能性 —米糠の機能性を中心に—	新潟バイオリサーチパーク(株) 代表取締役会長 倉田 忠男	(3)
機能性米菓の開発	新潟大学農学部応用生物化学 教授 大坪 研一	(4)
米タンパク質の栄養と食生活における米の役割	ノートルダム清心女子大学大学院人間生活学研究科 教授 堀井 正治	(6)
特殊三分搗き米のラットにおける血糖、血圧上昇抑制と血中脂質改善効果	ノートルダム清心女子大学人間生活学部 教授 菊永 茂司	(8)
大阪におけるごはん食の重要性と官民協働の取り組み	大阪府立健康科学センター 佐藤 眞一	(11)
第 32 回おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム【脂質の代謝と生活習慣病】 (平成 20 年 10 月 31 日) プログラム		(13)
【抄録】		
肥満・生活習慣病と食品機能	京都大学大学院農学研究科 教授 河田 照雄	(14)
酢酸の代謝と生活習慣病	岡山県立大学保健福祉学部 准教授 山下 広美	(17)
第 33 回おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム【発酵温故知新 基礎研究から応用まで】 (平成 21 年 1 月 13 日) プログラム		(20)
【抄録】		
酢酸菌と酢酸発酵: その発酵生理学から見えてくるもの	山口大学農学部 教授 松下 一信	(21)
古くて新しいワイン造りと酵母の話	(独)酒類総合研究所 副部長 後藤 奈美	(29)
アンチエイジング食品への挑戦 —脂肪酸発酵からゴマのセサミンとの出会い、商品開発、 マーケティングまで—	サントリー株式会社健康食品事業部 部長 新免 芳史	(31)
麹菌の固体培養におけるバイオテクノロジー —麹造りをバイオマス利用に生かす—	月桂冠株式会社 総合研究所 所長 秦 洋二	(32)
伝統的醸造技術を基盤にしたバイオサイエンス最前線のものづくり —ヤマサ醤油の挑戦—	ヤマサ醤油株式会社 専務取締役 医薬・化成品事業部長 小玉 健次郎	(33)
学生プレゼンテーション (研究室・研究内容紹介)		
ルテオリンはベンジルイソチオシアネートの抗がん作用を増感する ...	岡山大学大学院自然科学研究科	(37)
グアバ葉抽出物の機能性との関連	岡山県立大学保健福祉学部栄養学科	(38)
フルクトース負荷インスリン抵抗性モデルラットにおけるインスリン抵抗性と血管周囲神経分布異常に 対する杜仲葉エキスの改善効果	岡山大学大学院・医歯薬学総合研究科・臨床薬学分野	(39)
豆乳ヨーグルトに含まれる有用物質の探索	岡山理科大学大学院理学研究科	(40)
動脈硬化巣に特異的なモノクローナル抗体の作製と臨床診断への基盤研究	岡山大学大学院医歯薬総合研究科	(41)
平成 21 年度 おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム プログラム		(43)
おかやまバイオアクティブ研究会 会則		(46)
おかやまバイオアクティブ研究会 役員名簿		(48)
入会申込書		(50)
編集後記		(52)

巻 頭 言

おかやまバイオクティブ研究会
会長 辻 英明

昨年は、アメリカのサブプライム問題に端を発してアメリカの金融状況は混乱を極め、リーマンブラザーズの破綻を初めとしてアメリカ経済は不況のどん底を迎えており、いつ回復するか未だに見通しが立っておりません。しかも、この問題は、アメリカに留まらず、経済危機は世界全体に波及し、わが国の経済までも全くおかしくなっていました。行政、産業界、国民生活などのどの分野でも混乱状態に陥っております。目下、そこからの脱却の模索が、あらゆる分野で行われております。

おかやまバイオクティブ研究会は、平成 19 年 5 月に、岡山県生体活性物質研究会から改組され、新たに設立されて 2 年が過ぎようとしております。最初の 1 年は、岡山県下のバイオ産業の活性化に役立つように、役員会を見直し、企画委員会及び専門委員会を新設して前身の研究会の組織を大幅に改め、情報発信および技術相談などを積極的に行い、本研究会の活動を県下の企業に提示してきました。平成 21 年 3 月 26 日現在、本研究会は企業を中心とした団体会員 35 団体、および個人会員 61 名の会費で運営されております。本研究会の特徴は、個人会員の大部分を岡山県下の大学教員が占めており、教員の研究実績や技術力のサポートによる新規な商品開発が可能な研究会であることにあります。しかし、本研究会が県下の企業に十分に利用して頂いているとはいえないのが現状であります。本研究会の意義が理解されて活用されるためには、なお一層の工夫が必要に思われます。本年度は、企画委員会を 6 回開催し、今こそ本研究会を早急に活性化する必要があるという結論に達しました。その方策として、学生会員枠を来年度から新設するとともに、シンポジウムにおいても、学生によるプレゼンテーションや、所属研究室の研

究シーズの紹介などを盛り込むことに致しました。その最初の試みとして、平成 21 年 1 月 13 日(火)に神崎浩岡山大学大学院自然科学研究科教授を実行委員長として開催されたシンポジウム「発酵の温故知新」において、学生自身によるポスター及び口頭による発表会を行い、優秀者を表彰するシステムを導入しました。その結果、多くの学生が参加し、これまでのシンポジウムと比べて大変活気があり、成功裏に終わりました。この新しい試みにつきましては、企画委員会ですらに検討していく必要がありますが、本研究会が充実し活性化することは、岡山県下の産業界にも寄与するものと考え、次のシンポジウム以降もしばらくは本企画を続けていく予定にしております。

上述しましたように、本研究会は、岡山県下のバイオ産業のサポートをミッションとしており、従って、本研究会の発展は県下の企業の活性化に繋がるものであります。本研究会は、大変な不況下にあるバイオ産業界に一定の役割を果たすべく、絶えず改革を進めておりますので、会員の皆様方には、引き続きご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

おかやま Okayama Bioactive Research Society バイオアクティブ研究会

食品・医薬・化粧品等
関連企業

行政等支援機関

岡山県下の大学および公的研究機関における研究者ならびに企業などが会員として参加し、生理活性およびそれに関連する物質に関する研鑽や情報交換及び人的交流などを行い、岡山県下の食品・医薬・化粧品等関連技術及び産業の発展に寄与することを目的としています。

消費者・市民・
学生など個人

大学等の研究者

事業内容

セミナーおよびシンポジウムの開催 実行委員会

大学等の研究シーズや企業における開発事例などを組み合わせて定期的にシンポジウムを開催します。(2~3回/年)



おかやま Okayama Bioactive Research Society
バイオアクティブ研究会
役員会
企画委員会

共同研究の推進 企画委員会

経済産業省、農林水産省、文部科学省などの提案公募型事業や岡山県の補助事業等への技術開発の提案をコーディネートし、支援します。産、学、官のパートナーが必要な場合は斡旋します。

「おかやま食料産業クラスター協議会」
<http://cluster.okachu.or.jp/>にも参画していますので、素材から流通まで含めた連携が可能です。

会報の発行など 編集委員会

セミナー、シンポジウムの開催概要や会員紹介などを掲載した会報「バイオアクティブ」を年間1~2回発行します。イベント開催や補助金公募事業など折々の情報は会員宛メールでもお知らせします。

技術・開発に関わる相談の実施 専門委員会

大学等の研究者会員を中心に、会員の方々からの様々な技術相談に対応するための専門委員会を組織しています。当研究会のホームページからメールでお気軽にご相談ください。秘密は厳守されます。

部門：①分析・検査 ②薬理・機能解析 ③開発相談 ④ヒト試験関連

URL <http://www.optic.or.jp/bioactive-okayama/index.htm>

役員

2009年6月現在

会長: 辻 英明 (岡山県立大学保健福祉学部教授)	幹事: 多田 幹郎 (中国学園大学現代生活学部教授)
副会長: 永原 國夫 (キミセ醤油株式会社代表取締役)	幹事: 友近 健一 (岡山学院大学人間生活学部食物栄養学科教授)
副会長: 川崎 博己 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授)	幹事: 中村 宣督 (岡山大学大学院自然科学研究科准教授)
幹事: 安藤 理 (株式会社生物化学研究所研究センター)	幹事: 中村 宣督 (岡山大学大学院自然科学研究科准教授)
幹事: 石原 浩二 (岡山理科大学 理学部 臨床生命科学研究科)	幹事: 長澤 治子 (神戸女子大学家政学部管理栄養士養成課程教授)
幹事: 石原 伸一 (岡山県産業労働部産業振興課長(担当:浅野正己 主幹))	幹事: 中島 伸佳 (岡山県立大学保健福祉学部栄養学科准教授)
幹事: 伊東 秀之 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授)	幹事: 中島 博 (岡山県中小企業団体中央会会長(担当:大野雅美 連携課長(連携課長))
幹事: 奥田 潔 (岡山大学大学院自然科学研究科教授)	幹事: 成松 謙雄 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授)
幹事: 太田 義雄 (中国学園大学現代生活学部教授)	幹事: 畑中 唯史 (岡山大学生物科学総合研究所専門研究員)
幹事: 横溝 精一 (岡山県工業技術センター所長(担当:野崎信行 専門研究員))	幹事: 服部恭一郎 (日本オリブ株式会社(担当者:徐恵美 生産技術部長))
幹事: 金山 聖 (岡山県総合高産センター所長(担当者:栗本隆吉 経営開発部長))	幹事: 浜田 博喜 (岡山理科大学理学部臨床生命科学研究科教授)
幹事: 亀井 千晃 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授)	幹事: 藤原 恵子 (㈱フリアテック/アート代表取締役社長(担当:山崎弘 取締役))
幹事: 石原 浩 (岡山大学大学院工学研究科(農)教授)	幹事: 益岡 典芳 (岡山理科大学理学部臨床生命科学研究科教授)
幹事: 菊永 茂司 (ノートルダム清心女子大学人間生活学部教授)	幹事: 増田 秀樹 (小川香料機械株式会社本部長)
幹事: 木村 吉伸 (岡山大学大学院自然科学研究科教授)	幹事: 松浦 栄次 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授)
幹事: 木本眞嗣 (岡山県立大学保健福祉学部栄養学科教授)	幹事: 山本耕一郎 (岡山県立大学保健福祉学部教授)
幹事: 小寺 幸広 (清永製菓ヘルスケア研究所分析科学研究室 室長)	幹事: 山本登志子 (岡山県立大学保健福祉学部教授)
幹事: 小林 昭雄 (倉敷芸術科学大学工学研究科教授)	幹事: 山本 洋子 (岡山大学資源生物科学研究所教授)
幹事: 小林 東夫 (岡山県立大学地域共同研究推進センター産学連携コーディネータ)	監査: 合田 榮一 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授)
幹事: 須見 洋行 (倉敷芸術科学大学産業科学技術学部教授)	監査: 阪田 功 (グリーンゴールドバイオシステム㈱取締役)
幹事: 清水 芳雄 (備前化成㈱代表取締役(担当:羽田尚彦 次長))	監査員: 山本 格 (岡山大学名誉教授)
幹事: 高畑 京也 (山崎学園短期大学食物科教授)	名誉会員: 三橋 正和 (株式会社生物化学研究所参与)

沿革

- 平成9年5月 「岡山県生理活性物質研究会」設立(会長:山本 格 (岡山大学薬学部教授:当時))
爾来、生理活性物質に関するセミナー、シンポジウム、見学会などを開催。会報「バイオアクティブ」を発行
- 平成14年9月 「バイオアクティブおかやま」設立(会長:山本 格)。岡山県の事業として機能性食品開発に関する産学官連携を支援
- 平成17年5月 「バイオアクティブおかやま」会長に須見洋行(倉敷芸術科学大学教授)
- 平成17年7月 「岡山県生理活性物質研究会」会長に辻 英明(岡山県立大学教授)
- 平成19年3月 「バイオアクティブおかやま」事業を終了し、解散
- 平成19年5月 「岡山県生理活性物質研究会」を再編し、「バイオアクティブおかやま」の実績を継承して「おかやまバイオアクティブ研究会」と改称

入会案内

おかやまバイオアクティブ研究会は、団体会員、個人会員、および、学生会員で構成されています。公的研究機関あるいは企業などの団体が入会を希望される場合は団体会員として入会をお願いします。団体会員申し込みの際は氏名欄に担当者の方のお名前を記載して下さい。一方、大学などの教員・研究者および一般の方で入会を希望される場合は個人会員、また、学部学生や大学院生の方の場合は学生会員として入会できます。年会費は次のとおりです。

・団体会員 20,000円 ・個人会員 4,000円 ・学生会員 1,000円

入会をご希望の場合は、右欄に必要事項を記入し、FAXにて下記へお送りください。

FAX: **086-286-9676**

または、同様事項をご記入いただき、メールでお送りください。

Mail: tunazawa@optic.or.jp

氏名	ふりがな	入会区分(いずれかに○をしてください)		
		・団体	・個人	・学生
住所	〒			
所属		役職		
TEL	()	—		
FAX	()	—		
E-mail		@		
ホームページ	http://			

お問合せ

おかやまバイオアクティブ研究会

Okayama Bioactive Research Society

事務局: (財)岡山県産業振興財団(担当:綱澤)

〒701-1221 岡山県岡山市芳賀5301(リサーチパーク岡山)

テクノサポート岡山3階

Tel: 086-286-9700 Fax: 086-286-9676

E-mail: tunazawa@optic.or.jp

URL: <http://www.optic.or.jp/bioactive-okayama/index.htm>



おokayamaバイオアクティブ研究会 第31回シンポジウム

日時：平成20年6月6日(金) 13時40分～17時40分

場所：ノートルダム清心女子大学 カリタス200

「米の栄養性機能性」

【基調講演】 13:40-14:40

「米の栄養性と機能性 —米糠の機能性を中心に—」

新潟バイオリサーチパーク株式会社 代表取締役会長 倉田 忠男 氏

(新潟薬科大学名誉教授、お茶の水女子大学 名誉教授)

【講演1】 14:40-15:20

「機能性米菓の開発」

国立大学法人新潟大学 農学部 応用生物化学科 教授 大坪 研一 氏

コーヒーブレイク 15:20-15:35

【講演2】 15:35-16:15

「米タンパク質の栄養と食生活における米の役割」

ノートルダム清心女子大学大学院 人間生活学研究科 教授 堀井 正治 氏

【講演3】 16:15-16:55

「特殊3分搗き米のラットにおける血糖、血圧上昇抑制と血中脂質改善効果」

ノートルダム清心女子大学 人間生活学部 教授 菊永 茂司 氏

【講演4】 16:55-17:35

「大阪におけるごはん食の重要性和官民協働の取り組み」

大阪府立健康科学センター 佐藤 眞一 氏

(現、千葉県衛生研究所 技監)

事務局：(財)岡山県産業振興財団

おokayamaバイオアクティブ研究会会長

第31回シンポジウム実行委員長

辻 英明 (岡山県立大学保健福祉学部教授)

菊永 茂司 (ノートルダム清心女子大学教授)

【特別講演】

米の栄養性と機能性 —米糠の機能性を中心に—

新潟バイオリサーチパーク株式会社 代表取締役会長

新潟薬科大学・お茶の水女子大学 名誉教授 倉田 忠男

米は古くから日本人の「食」の営みを支えてきた最も重要な食品である。特に、最近では、従来の日本人の健康と長寿に役立ってきた日本型食生活の栄養科学的価値が世界的にも高く評価されており、その中心である主食の座を占める米の栄養性と機能性が改めて注目されている。さて、わが国では米は玄米として貯蔵された後、搗精により糠を除き、精白米として炊飯して食べるため、玄米重量の8~10%に相当する糠が常に生じることになる。その際、玄米から糠として除かれるのは果皮、種皮、糊粉層(アリューロン層)、胚芽部であるが、それらは分別されずに一括除去されるため、通常の米糠はそれらの混合物であり、脂質をはじめとする多くの成分を含む。当然のことながら、米の食糧資源としての価値は精白米のみならず糠部にもあるが、米糠油などを除き、いまだにその利用が十分になされているとは言い難い。

一般に、食品の栄養性と機能性は密接な関係にあり、米の機能性を考える場合にも、栄養性を基礎に考える必要がある。ごく大まかに言って、米の栄養性は胚乳部のでんぷんに代表されるようにエネルギー源としての重要性があげられるが、摂取量にもよるがタンパク源としても役立っている。また、いわゆる機能性については糠部に含まれる諸成分が重要である。各種多糖類を中心とする食物繊維、フィチン酸、GABA、などの

他、 γ -オリザノール、フェルラ酸、トコフェロール類などが知られているが、特に、最近ではトコフェロールの類縁体でビタミン E 活性を有するトコトリエノールがその多彩な生理活性のために世界的に注目を浴びている。他方、米糠のある特定の成分のみではなく、そのような成分などを含む特定の画分、すなわちそれらの成分の混合物が示す健康効果を明らかにすることも食品の応用・開発研究として重要である。さらに、米糠に由来する一部の成分が炊飯米の香気形成に関与し、米飯の嗜好性に大きな影響を与えていることも以前からよく知られている。

今回は最初に、米をはじめとする食品の栄養性と機能性について、栄養素の有する機能性も含め、その概要を述べることにしたい。次いで、米糠(成分)の機能性について、まず、米糠画分に関する研究例を紹介し、さらに、トコトリエノールについて、その化学構造、生理作用等につき概説した後、各種米糠中の含量を調べた分析化学的研究例、投与動物におけるその体内分布などについても触れる予定である。

米の栄養性と機能性に関する研究は、今後の我が国における米や米糠産業の高度化と飛躍的展開のために不可欠であるのみならず、ひいては米の消費拡大や食糧自給率の向上にも役立つものと期待されるため、その更なる推進が強く望まれる。

[講師プロフィール]

倉田 忠男(くらた ただお)氏
新潟バイオリサーチパーク(株)代表取締役会長
(新潟薬科大学・お茶の水女子大学名誉教授)

学 歴:

東京大学農学部農芸化学科卒業(1961)
東京大学大学院農学系研究科農芸化学専攻課程修了
(1966)
農学博士(東京大学 1966)

職 歴:

東京大学農学部助手、お茶の水女子大学家政学部助教授を経て、お茶の水女子大学生活環境研究センター教授
(1987-2002)
新潟薬科大学応用生命科学部食品科学科教授
(2002.4-2006.3)

新潟薬科大学応用生命科学部食品科学科特任教授
(2006.4-2008.3)

新潟薬科大学応用生命科学部食品科学科客員教授
(2008.4-)

新潟バイオリサーチパーク(株)代表取締役会長
(2008.4-)

専門分野:

食品化学、栄養化学、食品分析学、食品・栄養科学一般

受 賞:

(社)日本農芸化学会農芸化学奨励賞(1976)
(社)日本栄養・食糧学会賞(1998)
(社)日本農芸化学会 B.B.B.論文賞(2001)
(社)日本栄養・食糧学会功労賞(2008)

機能性米菓の開発

新潟大学大学院自然科学研究科 教授 大坪 研一

はじめに

米菓は、米を原料とする、日本の伝統的菓子であり、うるち米から作られるせんべいと、もち米から作られるおかし、あられとに大別される。近年、米菓市場の伸びは停滞し、新しいコンセプトの米菓の開発が求められている。

演者らは、食品総合研究所在職当時、農林水産省総合食料局の助成を受け、関口醸造(株)、茨城県工業技術センターと共同で、機能性米菓の開発を試みた。

低アミロース米の利用

原料として、低アミロース米であるミルキークイーンを選択した。これは、ミルキークイーンがコシヒカリの突然変異米であって、きわめて食味がよいこと、低アミロース米は、米菓原料として、膨化性に優れていること等の理由からである。

茨城県工業技術センターにおいて、一般加工用米とミルキークイーンとで小規模の試作を行った結果、ミルキークイーンとせんべいの場合、確かに低アミロース米の特徴が現れ、米菓は一般加工用米の場合より軟らかく、食感の良いものとなった。工場規模での製造条件の選定は、関口醸造(株)において、規模を拡大して実施された。ミルキークイーンを主原料に、発芽玄米10~20%、酒粕5~10%の割合で、練り機で混合すると、作業がしやすく、安定した生地が得られた。生地を2~4mmに薄くし、180℃で4分間油揚げして揚げせんべいを作製した。

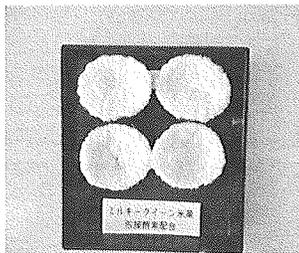


図1. 包括酵素を添加したミルキークイーン米菓

発芽玄米の利用

米菓に機能性と風味を付与するために、ミルキークイーンの一部を発芽させてから原料に加えた。米飯用の発芽玄米の場合、通常は、約40℃で一晩浸漬する「芽出し玄米」が使用される。この段階でも、グルタミン酸脱水素酵素の活性が上昇し、γ-アミノ酪酸(GABA)の含量が約10倍に増加する。食品総合研究所では、温水浸漬を長時間とすることによって、通常の発芽玄米(芽出し玄米)よりさらにGABA含量を高める技術を開発していた。この場合、GABA含量が高いため、添加する発芽玄米が少なく済み、コスト低減と米

菓品質の両面から好ましい結果となった。精米65%、発芽玄米30%、乾燥酒粕5%を配合して試作したせんべいの場合、γ-アミノ酪酸(GABA)含量が¹⁾9.9mg%、食物繊維含量が²⁾1.9%、オリザノール含量が³⁾15.9mg%、イノシトール含量が⁴⁾83mg%であった。

表1. 各種の米菓に含まれる機能性成分

食物繊維	GABA	オリザノール	イノシトール	フェルラ酸	フィチン酸	葉酸
総量	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	μg/100g
精米						
発芽玄米	1.9	9.9	15.9	83	25	250
乾燥酒粕						
(65:30:5)						
精米	1.5	7.5	9.7	63	20	268
発芽玄米						
(80:20)						
精米	0.6	1.6	n.d.	28	11	263
(100)						

発芽玄米添加米菓は、高血圧発症ラットの飼育試験(28日間)において、対照(精米せんべい)に比べて、有意な血圧上昇抑制効果が認められた。

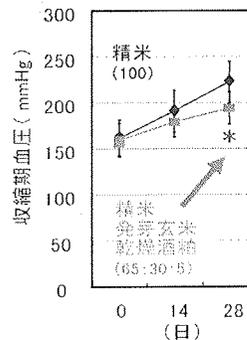


図2. SHRSPラットによる飼育試験結果

包括フレーバーの添加

米菓は、通常、乾燥・焼き上げの後、調味液への浸漬あるいは噴霧によって呈味成分やフレーバーを添加する。このため、フレーバーは、主として米菓の外部に局在し、しかもアミノ酸を中心とするしょうゆ味が主体となっている。本研究では、しょうゆ味とは異なるオレンジフレーバーを、乾燥・焼き上げ後の米菓内部にも残存させることを目的に実験を行った。

オレンジオイル2gをアラビアゴム5gと溶性澱粉15gを溶解した水溶液200ml中に添加し、ホモゲナイザーで強く攪拌してo/wエマルジョンを調製した。このエマルジョンをスプレードライヤーによって噴霧乾燥して包括フレーバー粉末を調製した。原料米として、ミルキークイーンの精白米を使用した。この包括フレーバーを、5g/100gの割合で混合し、純水70gを加えて練り上げて

生地玉を作った。これを蒸し器によって15分間蒸し、次いで、家庭用餅つき機によって10分間ついた。この生地をフィルムで包んで1.5mmの厚みに延伸し、円形の型枠で型抜きした。この生地を温度15°C、湿度40%の恒温恒湿器で一晩(18時間)乾燥した。乾燥生地を、熱風乾燥機によって80°Cで10分間乾燥し、次いで230°Cで10分間焼き上げた。この試作米菓には強いオレンジの香りが感じられ、乾燥・焼き上げ工程後にも、添加フレーバーが残存していることが確認された。

消化酵素の添加

米菓は、特に、油揚げせんべいの場合、食後に胃もたれ感が問題となる場合がある。米菓の消化性を高めるため、アミラーゼやリパーゼ等の消化酵素を米菓に添加することを試みた。最初からアミラーゼを生地に練り込むと、生地段階で米澱粉を分解し、成型が不可能になってしまう。そこで、食用タンパク質ゼインによってアミラーゼやリパーゼを包括し、米菓製造段階では消化酵素が働かず、生地調製、成形、乾燥、焼き上げを経たせんべい製造後、米菓喫食後に、酵素が澱粉や脂質を分解して消化性を高めるということを計画した。

耐熱性アミラーゼ(クライスターゼ TU20、0.5g)およびリパーゼ(AP15、1.0g)をオレンジオイル 4.0g 中に分散し、ゼインのエタノール水溶液(60/40)に添加してホモゲナイザーで強く攪拌しながらスプレードライヤーで粉末化した。

ゼインによって包括された酵素は、活性の安定性が増し、米菓の乾燥・焼き上げ工程を経た後でも、活性が残存していることが確かめられた。

発芽小麦、発芽大麦の添加

せんべいの物性および成分を変化させ、特徴のある米菓を開発する目的で、発芽小麦および発芽大麦の添加を試みた。小麦(あやひかりと農林61号)および大麦(イチバンボンとダイシモチ)は、30°C、72時間の発芽処理の後、GABA含量が、それぞれ、30.3mg/100g、41.1mg/100g、100.5mg/100g、および116.3mg/100gで

[講師プロフィール]

大坪 研一(おおつぼ けんいち)氏
新潟大学大学院自然科学研究科教授

略歴:

1974年 東京大学理学部生物化学科卒業
1981年 農林水産省入省食品総合研究所配属
1989年 農学博士(東北大学農学部)
1990年 農林水産省北陸農業試験場品質評価研究室長
1993年 食品総合研究所穀類特性研究室長
2004年 お茶の水女子大学大学院客員教授併任
2005年 食品総合研究所素材利用部長
2008年 食品総合研究所退職

あった。これらをせんべい原料に添加することにより、比容積が小さく、物性に特徴のある米菓を製造することが可能となった。

以上の技術開発により、①発芽玄米添加による機能性付与、②包括酵素による消化性の向上、③包括フレーバーの添加という3つの目標を達成することができた。

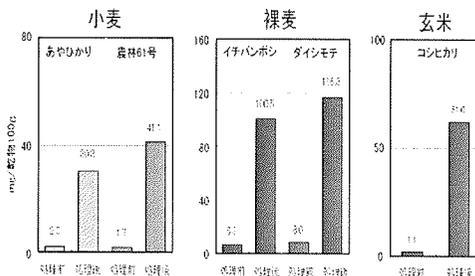


図3. 各種(未)発芽種子中のGABA含有量

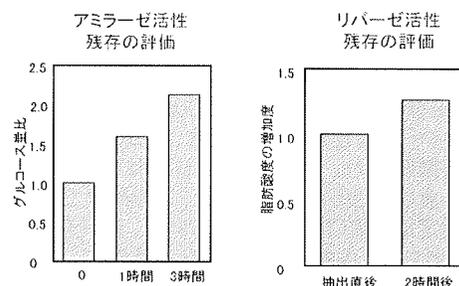


図4. 焼き上げ後の米菓中の残存酵素活性

謝辞

本研究は、(独)農研機構食品総合研究所の鈴木啓太郎博士、中村澄子博士、茨城県工業技術センターの中川力夫部門長、関口醸造(株)の関口恭史氏との共同研究である。耐熱性酵素を供与いただきました天野エンザイム(株)の森 茂治博士に感謝致します。助成いただきました農水省総合食料局に深謝いたします。

2008年 新潟大学大学院教授(現在に至る)

受賞:

1995年 日本食品科学工学会奨励賞受賞
2004年 日本食品科学工学会技術賞受賞
2008年 飯島記念技術賞受賞
2008年 日本醸造協会技術賞受賞

研究業績:

- 1) 米の食味の物理化学的評価技術の開発
- 2) 米の加工利用技術の開発
- 3) 米品種のDNA判別技術の開発

米タンパク質の栄養と食生活における米の役割

ノートルダム清心女子大学大学院

人間生活学研究科 教授 堀井 正治

この世に生を留める際にいただく究極の食品、それは米である。米は単にエネルギー源としてだけでなく、タンパク質源としても今なお重要な地位を占めている。戦争(太平洋戦争)が終わった頃、日本は深刻な食糧不足状態にあり、欠乏の栄養学が大勢を占めていた。配給の対象としての米は、決して十分な量ではなかったが、副食も粗末なもので、1960年当時、国民栄養調査結果によると摂取タンパク質の3分の1を米が占めていた。いっぽう、1951年から1960年代に掛けて、米タンパク質の栄養価について世界的な課題が存在した。ほとんどの穀物の第1制限アミノ酸はリジンであるが、ラットで給餌試験をした際に、米にリジンを補足しても、ラットの成長に改善が見られず、スレオニンの同時補足によるみ成長が良くなること。ならびに、米タンパク質と同じアミノ酸組成のアミノ酸混合物では、リジンの補足だけで成長改善が見られるという観察から、必ずしも第2制限アミノ酸ではない米タンパク質中のスレオニンの生理的利用率の低さが懸案視されていたのである。この問題の解決を目指して、筆者らは、まず米タンパク質(グルテリン)の哺乳類の消化酵素を用いた人工消化試験を試み、当時は最先端とされていた各種の分画・精製法を駆使してN末端付近にスレオニンを含む2種類のペプチドを単離した(図1)。

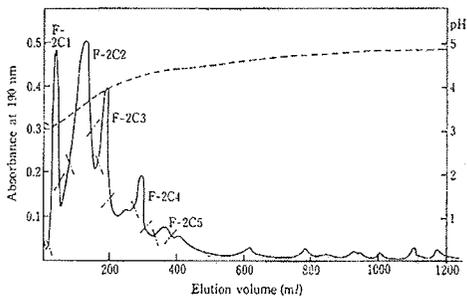


図1 Chromatogram of cation exchange resin column chromatography of F-2H fraction.

カラムクロマトグラムのF-2C2とF-2C3がそのペプチドで、それぞれC末端側の2番目にスレオニンを有していた。米タンパク質中のほぼ40%にあたるスレオニンがペプチドの形で残され、生理的な消化率の低い原因となっていると考えた。ところが、消化の第一段階であるペプシン作用時のpH調整を、最適pHの範囲内ではあるが、2から1.5に変えて消化試験

をおこなった際に、スレオニンを含む2つのペプチドが大幅に減少することを偶然に見つけた(図2)。

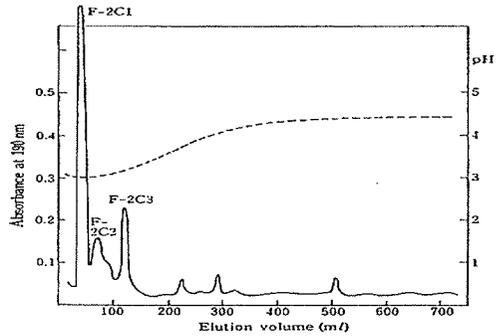


図2 Chromatogram of cation exchange resin column chromatography of F-2H fraction reacted with pepsin at lower pH.

この発見が糸口となって、研究は思わぬ方向へ展開した。すなわち、ラットの成長試験や、摂食時の胃の内容物のpH測定、重窒素をトレーサーとした消化試験、組み合わせる食材を変えた飼育試験等々を丹念に試みた結果、「米タンパク質の生理的利用率は、胃の中の生理的条件に左右され、胃の中の生理的条件は食事構成によって変化する」という仮説が実証され、永年にわたる論争に決着をつけることができたのである。これらの実験の傍証として実施したラット屠体および肝臓の分析から、肝臓脂肪や屠体脂肪の蓄積具合が食餌の組み合わせによって著しく異なることに気づき、一連の実験を進めた結果、米と卵黄粉の組み合わせが屠体や肝臓の脂肪の異常な蓄積を招くが、蒸煮大豆粉末を混ぜた食餌では脂肪の異常な蓄積が防がれることがまず明らかとなった(図3)。

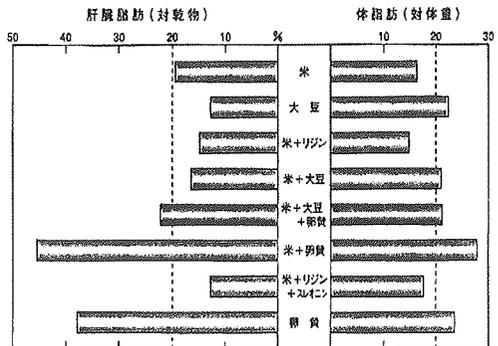


図3 ラットの肝臓および体全体の脂肪含量

さらに、脂肪の蓄積具合は食餌のタンパク質レベルで大きく差があり、雌雄間でも差がある(図4)ことなど、実際の食生活を送る上で有益な情報が次々に見つかった。

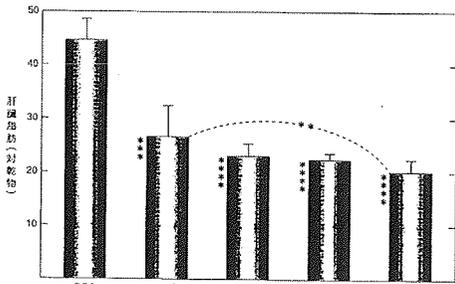


図4 たん白レベル6%の飼料を5週間の雌・雄ラットに5週間与えた際の肝臓脂肪含量
RE♀群と雄群間、雌雄群とRE&S♀群間に有意差あり。***P<0.001, ****P<0.0005, *****P<0.0001

さらに、米または小麦粉を、卵黄粉、全脂粉乳、和牛方肉肩肉の凍結乾燥粉と組み合わせた計6種の食餌をラットに与え、蛋白効率と脂肪の蓄積具合を測定した結果、蛋白効率が米と全脂粉乳でやや高い傾向は見られたものの、米は組み合わせの相手に関係なく良好な蛋白効率を示すことが示唆された。いっぽう小麦粉は肉あつての小麦という印象を強くし

[講師プロフィール]

堀井 正治(ほりい まさはる)氏
ノートルダム清心女子大学大学院人間生活学
研究科(食品栄養学専攻)教授

2000年4月 ノートルダム清心女子大学大学院
人間生活学研究科 教授兼任
2002年4月 現職専任 現在に至る

学 歴

1963年3月 九州大学農学部農芸化学科卒業
1965年3月 同上 修士課程終了

研究分野

栄養環境論、食品栄養学、フードシステム、食生活、
食文化

職 歴

1965年3月 農林省食料研究所 農林技官
(農林水産省食品総合研究所と改称)
1977年12月 農学博士(九州大学)
1982年4月 農林水産省食品総合研究所
栄養化学研究室長
1989年10月 富山県食品研究所長
1992年3月 農林水産省食品総合研究所
生物機能開発部長
1999年3月 農林水産省食品総合研究所
定年退官
1999年4月 (社)農林水産技術情報協会
特許情報部長

賞 罰

1979年5月 日本栄養・食糧学会奨励賞
1997年4月 農林水産省優良職員表彰(農林水産大臣賞)

抱 負

限りある食糧資源を有効に活用して、ヒトを心身ともに健全な状態に保つ方策を追求し、日々の食生活に活かして行きたい。

学会活動

日本栄養・食糧学会評議員、日本テンペ研究会会長、日本伝統食品研究会副会長、生態学的栄養学研究会理事、日本農芸化学会中国四国支部評議員、他

【講演3】

特殊 3 分搗き米のラットにおける血糖、

血圧上昇抑制と血中脂質改善効果

ノートルダム清心女子大学

人間生活学部 教授 菊永 茂司

米国における大規模な疫学調査 (the Iowa Women's Health Study¹⁾, the Framingham Offspring Study²⁾, the Insulin Resistance Atherosclerosis Study³⁾, the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study⁴⁾, the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study⁵⁾)によって、全粒穀物製品の摂取が心血管疾患、脳血管疾患、2 型糖尿病、そして腫瘍の発症リスクを低下させることが明らかにされている。全粒穀物製品によるこれらの効果は、食物繊維やカリウム、マグネシウム、ビタミンE(トコリエノール)、フェルラ酸、phytochemicals による複合的な作用によって発揮されると考えられている。そして、これらの栄養成分の大部分は、穀類の精製過程で失われてしまう。そこで、The Dietary Guidelines for Americans では、生活習慣病の予防の観点から、全粒穀物製品の積極的な摂取を推奨している。

一方、わが国における生活習慣病の有病者数は、平成 18 年国民健康・栄養調査結果によると、糖尿病とその可能性を否定できない人が約 1,870 万人、高血圧有病者と正常高値血圧者が約 5,490 万人と推定されている。また、メタボリックシンドロームが強く疑われる者又は予備軍と考えられる者の割合は、40~74 歳において、男性の 2 人に 1 人、女性の 5 人に 1 人であると推計されている。このような背景を受け、生活習慣病の予防を目指して、40~74 歳の人を対象とした特定健康診査が平成 20 年の 4 月から実施され、該当者は特定保健指導を受けることになっている。生活習慣病の予防は、日本のみならず、世界的な公衆衛生上の重要な問題となっている。

特殊 3 分搗き米は、全粒穀物に含まれている栄養成分の多くを残し、食味を損なう維管束が除かれており、食味に優れている。精白米に替えて、容易に常食とすることができる。そこで、特殊 3 分搗き米の血糖、血圧、血中脂質に対する有用性を、白米と比較して検討した。

飼料と動物

岡山県と同じ水田で栽培されたコシヒカリ(2005 年

産)の玄米の一部を精米して精白米と特殊 3 分搗き米を得た後に、ともに粉末にした。飼育に用いた飼料は、AIN-93G の飼料組成の糖質を特殊 3 分搗き米と精白米の粉末で置き換えて調整した。

特殊 3 分搗き米のラットの血糖値と血中脂質への有用性を調べるために、自然発症 2 型糖尿病モデルラットである OLETF とこの対照ラットである LETO のラット(いずれも 4 週令)に両飼料を与えて 140 日間自由摂取で飼育し、両群から得られた結果を比較した。また、両飼料を用いて自然発症高血圧ラットである SHR(4 週令)を自由摂取で 8 週間飼育した。

その間の OLETF、LETO ラットの成長曲線は、ともに、飼育中期以降において、特殊 3 分搗き米飼料群では、白米飼料群よりも体重の増加が有意に低かった。また、飼育期間内の SHR においては、両群間に摂食量に差を認めなかったが、終体重と体重増加量は特殊 3 分搗き米飼料群において有意に高かった。

空腹時血糖値の推移

飼育 42、63、84、105、127 日目に空腹時の血糖値を測定した。その結果(図 1)、自然発症 2 型糖尿病モデルである OLETF ラットの白米飼料群では飼育日数が進むにつれて空腹時血糖値の直線的な上昇を認めたが、特殊 3 分搗き米飼料群では、飼育 84 日以降において、空腹時の血糖値の上昇が白米飼料群よりも有意に低かった。同様の結果が、LETO ラットにおいても認められた。この結果は、特殊 3 分搗き米では血糖の上昇が緩やかになることを示している。

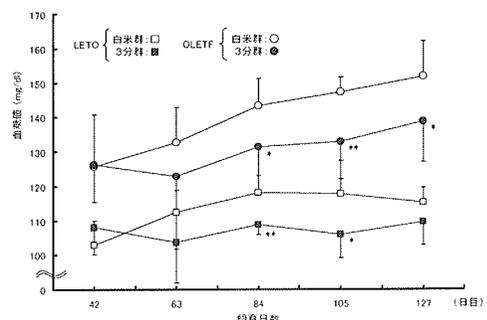


図 1. 空腹時血糖値の経時的推移

糖負荷後の血糖値の経時的変化と血糖曲線下面積

飼育 133 日目に、14 時間絶食させたラットにグルコース(2g/kg 体重)を経口投与後、0、30、60、120 分目に血糖値を測定した。その結果、グルコースの経口投与後の血糖値の推移には、OLETF と LETO ラットのいずれにおいても、白米飼料群と特殊 3 分搗き米飼料群との間に差を認めなかった。血糖曲線下面積は、OLETF ラットにおいて、特殊 3 分搗き米飼料群は白米飼料群の 0.89 と低かった。しかし、LETO ラットにおいては、白米飼料群と特殊 3 分搗き米飼料群との間に差はなかった。これらの結果は、特殊 3 分搗き米飼料群ラットのインスリン感受性が、白米飼料群よりも高い可能性を示している。

絶食後 1 時間飼料摂取後の血糖曲線下面積

飼育 138 日目に、18 時間絶食させたラットに 1 時間自由に摂取させた後、0、30、60、120 分後に血糖値を測定した。OLETF ラットにおいて、特殊 3 分搗き米飼料群の血糖曲線下面積は、白米飼料群の 0.8 であった。また、LETO ラットにおいて、特殊 3 分搗き米飼料群の血糖曲線下面積は、白米飼料群の 0.7 であった。これらの結果は、特殊 3 分搗き米の消化・吸収が白米よりも緩やかに進行することを示している。

コレステロールと胆汁酸の糞中排泄

飼育 84 日目と 129-131 日目の糞中へのコレステロールと胆汁酸の排泄量を測定した。その結果(表 1)、OLETF ラットにおいて、特殊 3 分搗き米飼料群の飼育 84 日目でコレステロール、129-131 日目でコレステロールと胆汁酸の排泄量が、白米飼料群に比べて有意に増加していた。しかし、LETO ラットでは、両飼料群間に差を認めなかった。これらの結果は、特殊 3 分搗き米が、白米よりもコレステロールと胆汁酸の吸収を抑制することを示している。

表 1 糞中のコレステロールと胆汁酸量

ラット	グループ	84-d		
		糞 (g/day)	コレステロール (μ g/day)	胆汁酸 (μ g/day)
OLETF	白米群	1.65 \pm 0.590	415 \pm 208	25.4 \pm 7.63
	3分米群	1.81 \pm 0.521	833 \pm 271**	31.3 \pm 9.33
LETO	白米群	1.05 \pm 0.247	415 \pm 108	20.1 \pm 5.32
	3分米群	1.05 \pm 0.286	392 \pm 72.0	21.3 \pm 2.60
ラット	グループ	129-131-d		
		糞 (g/day)	コレステロール (μ g/day)	胆汁酸 (μ g/day)
OLETF	白米群	5.41 \pm 0.686	1603 \pm 385	107 \pm 19.5
	3分米群	6.12 \pm 0.474	2461 \pm 374**	134 \pm 15.1**
LETO	白米群	4.42 \pm 0.340	1642 \pm 178	87.9 \pm 10.4
	3分米群	4.14 \pm 1.00	1856 \pm 464	106 \pm 31.6

血中の脂質濃度

飼育の最終日、140 日目に採血し、その血清中の TG、総コレステロール、HDL-コレステロール、インスリンを測定した。LDL-コレステロールは計算式によって求めた。その結果、OLETF ラットにおいて、特殊 3 分搗き米飼料群の TG と総コレステロールの値が、白米飼料群よりも有意に低かった(表 2)。しかし、LETO ラットにおいては、両飼料群間に差を認めなかった。この結果は、特殊 3 分搗き米によって血中脂質が正常化されることを示している。ここではデータを示さないが、肝臓においても血清と同様の結果が得られている。

表 2 血清中の脂質濃度

ラット	グループ	トリグリセライド (mg/dl)	総コレステロール (mg/dl)	HDL-コレステロール (mg/dl)
OLETF	白米群	326 \pm 98.2	146 \pm 7.45	40.5 \pm 2.39
	3分米群	212 \pm 40.0*	132 \pm 8.55**	37.0 \pm 3.73
LETO	白米群	113 \pm 13.5	133 \pm 17.5	44.0 \pm 6.97
	3分米群	108 \pm 10.8	121 \pm 9.41	39.6 \pm 4.98
ラット	グループ	LDL-コレステロール (mg/dl)	インスリン (ng/dl)	
OLETF	白米群	40.0 \pm 17.4	3.55 \pm 4.65	
	3分米群	52.3 \pm 6.26	1.95 \pm 1.01	
LETO	白米群	66.2 \pm 15.0	3.14 \pm 1.85	
	3分米群	59.6 \pm 4.75	2.23 \pm 1.53	

血圧の変動とSHRの血清と肝臓中の脂質濃度

飼育期間中に 1 週間おきに測定した収縮期血圧(最高血圧)の変動をした。血圧は、飼育 3 週目以降において特殊 3 分搗き米飼料群において白米飼料群よりも有意に低く、8 週目では白米飼料群の 92% であった。また、血清中の総コレステロールのトリアシルグリセロール、肝臓中の総コレステロール、リン脂質、トリアシルグリセロールの濃度は、いずれも特殊 3 分搗き米飼料群において白米飼料群よりも有意に低かった。

以上の結果から、特殊 3 分搗き米は、白米に比べて、消化・吸収が緩やかに進行するとともに、腸管からのコレステロールと胆汁酸の吸収を抑制する。また、インスリンの感受性を高め、血糖値の急激な上昇を抑制するとともに、血中脂質を正常化する⁶⁾。さらに、血圧の上昇を抑制する。これらの効果は、特殊 3 分搗き米の糊粉層に存在している諸成分の作用によるものであり、精白米にする過程で除かれてしまう。特殊 3 分搗き米を精白米に替えて主食とすることによって、生活習慣病の予防が期待できる。

文献

- 1) Jacobs DR, Meyer KA, Kushi LH, Folsom AR. 1998. Whole-grain intake may reduce the risk of ischemic heart disease death in postmenopausal women: the Iowa Women's Heart study. *Am J Clin Nutr* 68: 248-257.
- 2) McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Wilson PWF, Jacques PF. 2002. Whole-grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr* 76: 390-398.
- 3) Liese AD, Roach AK, Sparks KC, Marquart L, D'Agostino RB, Mayer-Davis EJ. 2003. Whole-grain intake and insulin sensitivity: the Insulin Resistance Atherosclerosis. *Am J Clin Nutr* 78: 965-971.
- 4) Steffen LM, Jacobs DR, Stevens J, Shahar E, Carithers T, Folsom AR. 2003. Associations of whole-grain, refined-grain, and fruit and vegetable consumption with risk of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Clin Nutr* 78: 383-390.
- 5) Steffen LM, Kroenke CH, Yu X, Pereira MA, Slattery ML, Horn LV, Gross MD, Jacobs DR. 2005. Associations of plant food, dairy product, and meat intakes with 15-y incidence of elevated blood pressure in young black and white adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults. *Am J Clin Nutr* 82: 1169-1177.
- 6) Izumi Y, Ishibashi G, Nakanishi Y, Kikunaga S. 2007. Beneficial effect of 3% milled-rice on blood glucose level and serum lipid concentrations in spontaneously non-insulin-dependent diabetic rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 53: 400-409.

[講師プロフィール]

菊永 茂司(きくなが しげし)氏

ノートルダム清心女子大学人間生活学部教授

学 歴

昭和 54 年 3 月 東京農業大学大学院農学研究科
博士課程修了(農学博士授与)

平成 8 年 4 月 ノートルダム清心女子大学
人間生活学部 教授

職 歴

昭和 56 年 4 月 ノートルダム清心女子大学家政学部
助手

平成 3 年 4 月 ノートルダム清心女子大学家政学部
教授

研究分野

身体活動と無機質の代謝
生活習慣病と無機質の代謝
無機質の栄養評価基準

【講演4】

大阪におけるごはん食の重要性と官民協働の取り組み

大阪府立健康科学センター 佐藤 眞一
(現、千葉県衛生研究所 技監)

大阪府では、平均寿命の延伸が他府県に比し鈍く、近年の平均寿命は全都道府県中最も悪いレベルにある。年齢階級別にみると40～70歳代の死亡率が高いこと、疾患別にみるといわゆる生活習慣病の死亡率が高いことに起因している。このような状況で実効ある栄養施策を行うには、ヘルスプロモーション活動が欠かせないと考え、実践してきた。本稿では、「外食」を中心に進めてきた公衆栄養活動を生かした「食育」活動への広がり、その初期の成果を報告する。

大阪府では、その外食率の高さのため、1989年度から外食栄養管理推進事業を開始した。この事業は、大阪府公衆衛生協力会、社団法人大阪府栄養士会、大阪府食生活改善連絡協議会の協力のもとに展開し、1995年度には、「栄養成分表示の店」における客数の増加も認められた。1996年度から飲食業界及び関係団体を正会員とし、大阪

府、大阪市、堺市、東大阪市(現在は高槻市も)を特別会員、食品メーカー等を賛助会員とする「大阪ヘルシー外食推進協議会」を組織し、社団法人大阪府栄養士会を事務局として、民間と協働した活動を推進している。この結果、「健康づくり応援団の店」は、2006年度末に7,723店に達し、「ぐるなび」と提携したホームページ展開や、「プロと作るたこやき、お好み焼き」活動、携帯電話を使った栄養価計算などの広がりを見せている。一方で、最近10年の食の外部化率の上昇は、いわゆる中食による増加であることがわかっている。このため、コンビニ、スーパー、百貨店といった小売業者と連携した取り組みも進めている。これらの成果の一つとして、2002年以降、学童期の野菜摂取量は増加を続け、朝食欠食率は減少を続けており、平均寿命の伸びも全国を上回ってきた。

[講師プロフィール]

佐藤 眞一氏
大阪府立健康科学センター
(現、千葉県衛生研究所 技監)

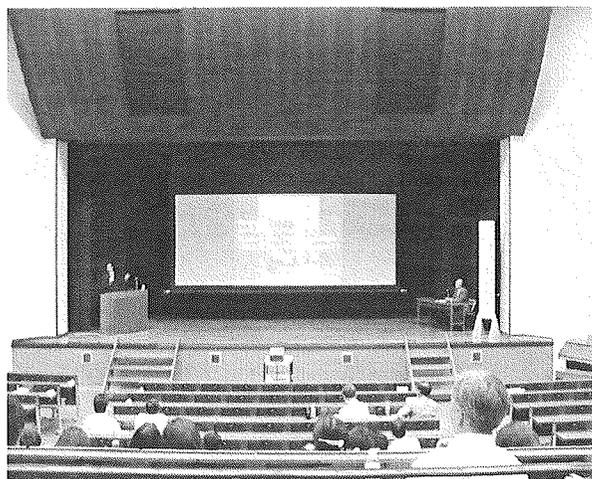
略 歴

1984年 筑波大学医学専門学群 卒業
1988年 筑波大学大学院博士課程
医学研究科 修了(医学博士)
1988～2001年 大阪府立成人病センター
集団検診第一部
2001～2007年 大阪府立健康科学センター
2008年～ 千葉県衛生研究所

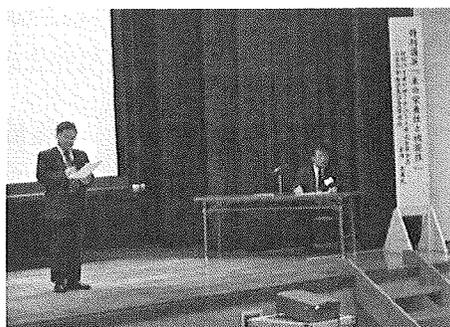
学会活動

日本疫学会理事、日本公衆衛生学会評議員、
日本臨床栄養学会評議員(指導医)他

おokayamaバイオアクティブ研究会 第31回シンポジウム



講演風景



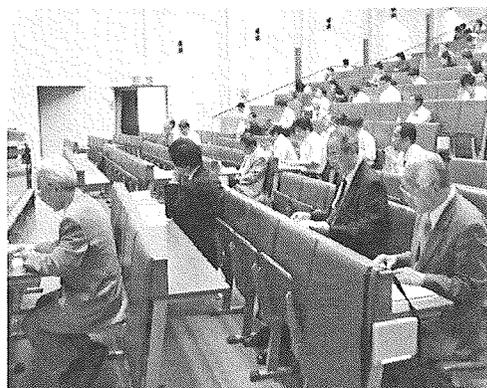
会長挨拶



試食



会場風景



おかやまバイオアクティブ研究会 第32回シンポジウム

日時：平成20年10月31日(金) 13時30分～18時30分

場所：岡山県立大学

「脂質の代謝と生活習慣病」

【基調講演】 13:40～14:40

「肥満・生活習慣病と食品機能」

京都大学大学院 農学研究科 教授 河田 照雄 氏

【講演1】 14:40～15:20

「酢の代謝と生活習慣病予防」

岡山県立大学 保健福祉学部 准教授 山下 広美 氏

コーヒーブレイク 15:20～15:50

【講演2】 15:50～16:30

「黒烏龍茶の開発とマーケティング」

サントリー株式会社 食品事業部・健康飲料部長 福山 勝実 氏

【講演3】 16:30～17:45

「研究開発資金へのチャレンジ～提案・申請競争力の強化～」

元 岡山県工業技術センター 所長 山本 茂之 氏

【講演4】 17:45～18:25

「助成金事業説明」

(財)岡山県産業振興財団 技術支援部 次長 本位田 和昭 氏

事務局：(財)岡山県産業振興財団

おかやまバイオアクティブ研究会会長

第32回シンポジウム実行委員長

辻 英明 (岡山県立大学保健福祉学部教授)

中島 伸佳 (岡山県立大学保健福祉学部准教授)

「肥満・生活習慣病と食品機能」

京都大学大学院農学研究科 食品生物科学専攻
教授 河田 照雄

はじめに

過栄養の環境が生じやすい経済的先進国、さらには急速な経済発展を遂げている諸国においては、肥満は多くの生活習慣病の発症基盤と考えられ、その対策は予防医学上重要な課題となってきた。従来、肥満に関しては必ずしも科学的な分析が行われておらず、また肥満がなぜ糖尿病などの生活習慣病の発症基盤となるのかについても科学的な解明が充分ではなかった。しかしながら、分子生物学的な研究手法の発展に伴い、脂肪組織を構成する脂肪細胞の分化制御機構、さらには生活習慣病発症と深く関わる因子類の生成・分泌など病理学的な側面からの興味深い新しい知見が多数集積してきた。本講演では、脂肪細胞の生理及び病理学的な側面ならびに細胞分化の分子機構と糖尿病、動脈硬化症をはじめとする生活習慣病、さらには肥満および内臓脂肪蓄積を基盤とし、それらの病態が複合的に絡み合った新しい疾患概念であるメタボリックシンドロームの予防、改善に対する食品成分の可能性について紹介した。

肥満と肥満症、メタボリックシンドローム

「肥満」とは、体脂肪が過剰に蓄積した状態である。これは必ずしも病気であるとは限らない。肥満していても健康上何ら問題のない人もいる。肥満とはあくまで体脂肪が増加している「状態」である。2001年に日本肥満学会から医学的にみて減量治療を要する肥満を「肥満症」と診断する基準が出された。肥満症は2方面から判定される。①肥満の中で、減量することによって改善するか、進行が防止される病態(糖尿病・耐糖能異常、高脂血症・脂質代謝異常など10項目)を有する肥満、②内臓脂肪の過剰蓄積(臍高 CT スキャン内臓脂肪面積100cm²以上)を有する肥満、である。現在治療対象としての肥満症をターゲットにした新規の薬剤(肥満症治療薬)の開発が進行している。

数年前から世界的規模の死因は、がんを抜いて動脈硬化性疾患(心筋梗塞や脳梗塞など)が第1位となった。その成因には高脂血症、高血圧、肥満、糖尿病が重なり合う複合型リスク症候群が深く関

わることが明らかとなってきた。そのような世界的な背景の中、我が国でも2005年4月にメタボリックシンドローム診断基準検討委員会によりメタボリックシンドロームの疾病概念の確立と診断基準の設定がなされた。メタボリックシンドロームは、「飽食と機械文明、車社会の中で必然的に起こる内臓脂肪の蓄積と、それを基盤にしたインスリン抵抗性及び糖代謝異常、脂質代謝異常、高血圧を複数合併するマルチプルリスクファクター症候群で、動脈硬化になりやすい病態」と定義される。この場合の動脈硬化の機序として、上記のリスクファクターが重なっているだけでなく、内臓脂肪蓄積から直接血管病変を発症させるメカニズムも存在している。

マルチプルリスクファクター症候群は現時点では、最も目立った異常の改善を目的として他の併存する病態が放置されているか、またはそれぞれの病態に対して複数の薬剤を使った治療がなされている場合が多い。今回メタボリックシンドロームというきわめて動脈硬化発症リスクの高い疾病概念を確立することによって、そのキープレーヤーである「内臓脂肪蓄積」を減少させるライフスタイルの改善(特に運動の奨励)を積極的に行う意義が明確になり、これによりその下流に存在するマルチプルリスクの改善さらには効率的な動脈硬化性疾患の予防医学が推進される。また将来的には現状のように個々の糖尿病治療薬、高脂血症治療薬、降圧剤などの治療ではなく、総合的にマルチプルリスクを軽減させ、動脈硬化を防ぐ薬剤の開発が期待される。このような考え方は、薬剤と同時に食品レベルでも成り立ち、ここに食品側からの新しい戦略が生まれる可能性がある。

体脂肪の役割

一般的に肥満の素となる体脂肪はネガティブなイメージで親られがちであるが、ヒトを含む動物の身体構成成分として必要不可欠のものである。一部の運動選手などを除いて体脂肪率が15%以下のやせすぎの人は、温度変化などの環境適応力や病原菌に対する抵抗力も弱いことが知られている。体脂肪にはいくつかの主な働きが知られているが、

近年アディポサイトカインの分泌が健康上極めて重要であることが判明してきた。アディポサイトカインとは近年の脂肪細胞研究で明らかになった脂肪細胞から分泌されるタンパク性の生理活性物質群の総称であり、抗糖尿病・抗動脈硬化作用を持つアディポネクチンや摂食調節作用を持つレプチンなど善玉アディポサイトカインと糖尿病を引き起こすTNF α や動脈硬化につながるPAI-1などの悪玉アディポサイトカインが知られている。体脂肪は蓄積量と蓄積部位により、両刃の剣となる。

体脂肪を構成する脂肪細胞数は、成人でおよそ400-500億個(肥満者ではおよそ800-900億個に増加)であり、1個に最大約0.9-1.0マイクログラムの脂肪が蓄積する。ヒト成人の脂肪組織では肥満度に関わらず毎年、脂肪細胞の約10%が新しい細胞に置き換わり、代謝回転率が高いことが最近明らかになった。脂肪細胞内に蓄積できる脂肪量には限界があるので新たに脂肪細胞を増殖させることで脂肪蓄積の絶対量を増加させる。これは生物が誕生して以来常にさらされてきた「飢え」に対する生物進化として獲得したきわめて巧みな仕組みである。

脂肪細胞および脂肪組織の細胞学的特性と病態発症との関連

動物は本来生存のためにエネルギーを脂肪として体内に保持しやすく、かつ放出しにくいという生理的特徴がある。このような特性は、脂肪組織の形成能力の発達という形でヒトの肥満発症と深く関わっている。近年、前述のようにインスリン抵抗性をもたらすTNF α や血栓形成に関わるPAI-1、抗動脈硬化・糖尿病に働くアディポネクチンなどのアディポサイトカインを脂肪細胞自身が生成・分泌し、各種の生活習慣病の発症と深く関連していることが明らかとなってきた。

さらに最近、肥満状態では脂肪組織にT細胞やマクロファージが浸潤し、それにより脂肪組織にTNF α 、MCP-1、NOなどのサイトカイン、ケモカインが生成され体炎症反応が生じ、その結果病態の増悪化につながるということが明らかとなってきた。また、肥満者は感染症やがん、種々の合併症の発症率が高く、免疫能の低下が指摘されているが、最近我々は、内臓脂肪蓄積が免疫能を担う腸間リンパ節の萎縮を惹起すること、さらにそれには遊離脂肪酸やROS、過酸化脂質などが関与することを明らかにした。つまり、脂肪組織は単なる脂肪の貯蔵庫ではなく病態発症の主要因となることが明ら

かとなった。脂肪組織の特性や性状を詳細に研究し、その性質を制御することが予防医学、健康科学上極めて重要である。

肥満症・メタボリックシンドロームと食品・医薬品的戦略

肥満症やメタボリックシンドロームに対し直接的に作用する医薬品は未だ登場していない。しかしながら、間接的にそれらの効果を期待しうる医薬品はすでに汎用されている。とりわけ核内受容体の一種であるペルオキシソーム増殖剤応答性受容体(PPARs)のリガンドとしての作用が顕著である。特にフィブラート系薬剤のごとく中性脂肪低下作用などの脂質代謝、さらにはチアゾリジンジオンのごとくインスリン抵抗性の改善による糖質代謝にまで広範で顕著な効果を示すことが判明して以来、薬剤の分子標的としてPPARsは急速な研究の進展を見せた。その結果、メタボリックシンドロームと関連する内分泌・代謝、さらには血管機能や炎症などの循環器系や発がんの調節機構にも関わる多機能で主導的役割を有する重要な受容体型転写因子として位置づけられるようになってきた。

現在、ファルネソール、フィトール、クルクミノイド、イソフムロン、ゲニステイン、レスベラトロールなどのイソプレノイドやポリフェノール類を中心に天然物由来成分を対象としてPPARsリガンド(アゴニスト、アンタゴニスト)の探索と機能評価が活発に行われている。また、大豆イソフラボンについては、よく知られているように、閉経後女性を対象とした骨粗鬆症予防などに既に用いられており、その作用は核内受容体の一種であるエストロゲンレセプター(ER)を介するものである。他の核内受容体に対するリガンドについても生活習慣病、さらにはメタボリックシンドロームをターゲットとした探索研究が進展しつつある(表1)。今後、内臓脂肪の低減化、質的改善に基づいた糖尿病をはじめとする生活習慣病の予防・改善をもたらす食品機能性成分の実用化が大いに期待される。

終わりに

脂肪組織が過形成された状態が肥満である。脂肪細胞の基本的な分化・形成の制御機構は上述のように次第に明らかとなってきた。さらに脂肪組織の発達部位や度合いの違いが病態発症と深く関連し、腸間膜脂肪など門脈系に存在する内臓脂肪組織の発達は、糖尿病や高血圧、動脈硬化性疾患、さらには免疫系疾患も来しやすいこと、即ちメタ

ポリリックシンドロームの責任臓器であることが判明してきている。従って、今後の肥満研究の大きな課題のひとつとしてこのような病態に結びつく部位特異的な代謝制御機構、さらにはそのような履歴をもつ細胞の代謝特性や病態発症に関わる生体内因子や食品機能性成分を転写調節(ゲノム制御)機構の観点から解明し、応用することが大いに期待される。

参考文献

- 1) 平井静、後藤剛、柳梨娜、高橋信之、河田照雄: 肥満・メタポリリックシンドロームと食品機能 「肥満と脂肪エネルギー代謝:メタポリリックシンドロームへの戦略」建帛社 (2008)
- 2) Kawada T, Goto T, Hirai S. et al.: Dietary regulation of nuclear receptors in obesity-related metabolic syndrome. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*17:(Suppl):126-130 (2008)

表1 遺伝子の働きをコントロールする天然物素材と適応疾患

化合物名と由来	適応疾患	作用点
Lindolein (大黃)	前立腺癌	ER
Ginsenoside-Rg1 (朝鮮人参)	ストレス症	ER
Resveratrol (赤ワイン)	循環器系疾患	ER, PPAR α
Baicalein (ハープ)	前立腺癌	AR
Diosgenin (山芋)	更年期障害	PR
Guggulsterone (Guggul tree樹脂)	脂質代謝異常	FXR
Hyperforin (勇切草)	うつ病	PXR
Dimethylsyletalin (ヨモギ)	黄瘤	GAR
genistein (大豆)	更年期障害	ER, AR, PR
Isoprenols (ハーブ)	糖・脂質代謝異常	PPAR α
Abietic acid (松ロジン)	糖質代謝異常	PPAR
Curcuminoids (ターメリック)	糖質代謝異常	PPAR
Glycyrrin (甘草)	糖・脂質代謝異常	PPAR
Capsaicin (トウガラシ)	糖質代謝異常・抗炎症	PPAR
Phytol (葉緑体)	脂質代謝異常	PPAR α
Isolimonene (ホップ)	糖・脂質代謝異常	PPAR α

ER, estrogen receptor, PPAR: peroxisome proliferator-activated receptor

AR: androgen receptor, PR: progesterone receptor, FXR: farnesyl X receptor

PXR: pregnane X receptor, GAR: constitutive androgen receptor

[講師プロフィール]

河田 照雄(かわだ てるお)氏
 京都大学大学院農学研究科
 食品生物科学専攻 教授

略歴:

昭和58年 京都大学大学院農学研究科
 博士課程修了(食品工学専攻)
 京都大学農学博士
 昭和58年 日本学術振興会奨励研究員
 (京都大学農学部)
 昭和59年 京都大学農学部助手
 (食品工学科)
 平成3年 文部省在外研究員(フランス科学
 研究機構生化学研究所)
 平成6年 京都大学農学部助教
 平成9年 京都大学大学院農学研究科
 助教授

平成16年 京都大学大学院農学研究科教授(食品生
 物科学専攻 食品分子機能学分野)
 (現在に至る)

研究テーマ:

- ・生活習慣病を標的とした食品分子機能学
- ・脂質代謝・肥満のフードオミクスと食品科学への応用
- ・メタポリリックシンドロームの発症基盤研究
- ・健康機能性成分に関する植物分子デザイン

学会活動:

- ・日本肥満学会常務理事(庶務・広報担当)
- ・日本栄養・食糧学会理事

酢酸の代謝と生活習慣病予防

岡山県立大学保健福祉学部栄養学科
准教授 山下 広美

はじめに

近年肥満や生活習慣病の増加と共に中年男性を中心にメタボリックシンドローム増加の危険性が指摘されている。この主因として過栄養や偏食がもたらす体脂肪の過剰蓄積、また肝臓など臓器への異常な脂肪蓄積が指摘されている。肥満や生活習慣病が増加する現状を背景にして、巷には様々な健康食品が市販されているが、それらの効果を科学的な裏づけと共に報告した例は少ない。我々はこれまで安全性が高く、食経験の豊富な食品成分の中でも特に酢に注目し、酢の主成分である酢酸の生体における生理作用と機能について検討してきた。その過程で、酢酸は生体において脂肪酸から生成される内因性の成分であり、生体燃料として作用することを明らかにした。一方、外因的に一定量の酢酸を摂取すると体脂肪蓄積の抑制と肥満を抑制し、耐糖能が改善されること、さらに脂肪肝を抑制することを示した。経口的に摂取した酢酸は容易に血中に移行し、組織に速やかに取り込まれた後、肝臓において代謝される過程で脂肪合成関連遺伝子の転写量を低下させ、肝臓の脂肪合成を抑制するように作用することを明らかにした。最近、酢酸の骨格筋および脂肪組織における脂肪代謝に対する影響について動物実験により検討した。本講演では、酢酸の肝臓、骨格筋および脂肪組織における作用の結果を含めて酢酸の機能性について概説する。

絶食時肝臓における脂肪酸からの酢酸の生成と肝外組織における酢酸の利用

肝臓は生体の脂肪合成・分解を担う中心的な臓器である。空腹時、脂肪酸は肝臓ミトコンドリアにおいて、 β 酸化を受けて最終的にケトン体に変換され筋肉など肝外組織において生体燃料として利用される。我々は脂肪酸からケトン体以外に酢酸も生成されることを明らかにした。酢酸の生成はアセチル-CoA からアセチル-CoA 加水分解酵素の触媒により行われることが判った。さらに肝

臓で生成した酢酸はケトン体と同様に生体燃料として利用されることが判った。

病態動物における酢酸の抗肥満作用

内因性の酢酸は生体において燃料として利用されるが、外因性に摂取した酢酸の機能についてはこれまで不明であった。過食により肥満と2型糖尿病を発症する病態モデル動物に5.2mg/kg-体重の酢酸を約6ヶ月間投与すると水投与群に比較して有意な体重増加抑制が見られた。また酢酸群では水群に比較して腹腔内脂肪量の蓄積が抑制され、血液の生化学性状値においては、血糖値、中性脂肪および血中コレステロール値の低下、インスリン値は改善されていた。経口ブドウ糖負荷試験の結果、酢酸群においては耐糖能が改善されていた。

酢酸の血中への移行と組織における代謝

酢酸の腸管からの吸収と組織における核酸(ATP、ADP、AMP)レベルの変化との関連について調べた結果、SDラットに酢酸溶液を経口投与すると、投与後速やかに血中酢酸濃度が上昇し、10分以内に基の血中レベルに戻っていた。血中酢酸濃度は投与した酢酸濃度に依存していた。酢酸の血中レベルの変化に伴って肝臓においてAMPの濃度の上昇が認められた。

酢酸の脂肪蓄積抑制のメカニズム

組織内でAMP/ATP比が高くなるとAMPキナーゼ(AMPK)がリン酸化され活性化されることが知られている。酢酸群OLETFラット肝臓におけるAMPKのリン酸化レベルは水群に比較して増加する傾向が見られた。AMPKが活性化すると、肝臓の脂肪合成に関わる転写因子であるcarbohydrate-responsive element-binding protein (ChREBP)がリン酸化されることにより不活性化されることが報告されている。実際に酢酸群の肝臓における脂肪合成系遺伝子(ACC、FAS、G6PD、ME、L-PKなど)のmRNA発現量は水群に比較して低下していた。これより、酢酸を摂取する

と、肝臓において AMP/ATP 比が増加し AMPK の活性化と ChREBP の不活性化を介して脂肪合成酵素遺伝子の発現低下を生じさせ、脂肪合成の抑制と脂肪蓄積の減少をもたらすことが示唆された。

おわりに

酢酸を摂取すると、脂肪合成の低下と内臓脂肪蓄積の低下、さらに抗肥満効果を期待することができる。肥満は 2 型糖尿病の危険因子であることから酢酸には耐糖能を改善し 2 型糖尿病を予防する可能性も示唆される。また内臓脂肪蓄積を基盤とするメタボリックシンドロームの増加が懸念されている昨今、酢酸がその予防に効果を発揮するかもしれない。

参考文献

- 1) Yamashita, H., Fujisawa, K., Ito, E., Idei, S., Kawaguchi, N., Kimoto, M., Hiemori, M., Tsuji, H., Improvement of obesity and glucose tolerance by acetate in Type 2 diabetic Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) Rats, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 71: 1236-1243 (2007).
- 2) Shima, K., "Obesity and NIDDM. Lessons from the OLETF Rat," Elsevier, Amsterdam (1999).
- 3) Moore, F., Weekes, J., and Hardie, D.G., Evidence that AMP triggers phosphorylation as well as direct allosteric activation of rat liver AMP-activated protein kinase. *Eur. J. Biochem.*, 199: 691-697 (1991).
- 4) Dyck, J.R.B., Kudo, N., Barr, A.J., Davies, S.P., Hardie,

D.G., and Lopaschuk, G.D., Phosphorylation control of cardiac acetyl-CoA carboxylase by cAMP-dependent protein kinase and 5' -AMP activated protein kinase. *Eur. J. Biochem.*, 262: 184-190 (1999).

- 5) Salt, I., Celler, J.W., Hawley, S.A., Prescott, A., Woods, A., Carling, D., and Hardie, D.G., AMP-activated protein kinase: greater AMP dependence, and preferential nuclear localization, of complexes containing the $\alpha 2$ isoform. *Biochem. J.*, 334: 177-187 (1998).
- 6) Hardie, D.G., Carling, D., and Carlson, M., The AMP-activated/SNF1 protein kinase subfamily: metabolic sensors of the eukaryotic cell? *Ann. Rev. Biochem.*, 67: 821-855 (1998).
- 7) Yamashita, H., Takenoshita, M., Sakurai, M., Bruick, R.K., Henzel, W.J., Shillinglaw, W., Amot, D., and Uyeda, K., A glucose-responsive transcription factor that regulates carbohydrate metabolism in the liver. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98: 9116-9121 (2001).
- 8) Iizuka, K., Bruick, R.K., Liang, G., Horton, J.D., and Uyeda, K., Deficiency of carbohydrate response element-binding protein (ChREBP) reduces lipogenesis as well as glycolysis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101: 7281-7286 (2004).
- 9) Ishi, S., Iizuka, K., Miller, B.C., and Uyeda, K., Carbohydrate response element binding protein directly promotes lipogenic enzyme gene transcription. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101: 15597-15602 (2004).
- 10) Kawaguchi, T., Osatomi, K., Yamashita, H., Kabashima, T., and Uyeda, K., Mechanism for fatty acid "sparing" effect on glucose-induced transcription. *J. Biol. Chem.*, 277: 3829-3835 (2002).

[講師プロフィール]

山下 広美(やました ひろみ)氏
岡山県立大学保健福祉学部栄養学科 准教授

略 歴:

- 平成 5 年 3 月 奈良女子大学大学院人間文化研究科
博士課程生活環境学専攻終了
平成 5 年 4 月 岡山県立大学保健福祉学部栄養学科
助手
平成 10 年 7 月 米国テキサス大学サウスウエスタン
医学センター生化学部博士研究員
平成 12 年 4 月 岡山県立大学保健福祉学部栄養学科
専任講師

平成 20 年 4 月 岡山県立大学保健福祉学部栄養学科
准教授

専 門: 食品栄養学

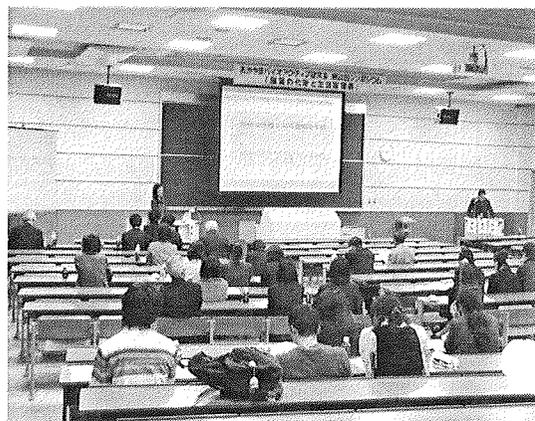
研究テーマ:

- ・ 脂質代謝とその制御
- ・ 肥満、メタボリックシンドロームの予防・改善と生活習慣病予防に関わる食品成分に関する研究

おかやまバイオアクティブ研究会 第32回シンポジウム



会長挨拶



講演風景



講演風景



会場風景

おかやまバイオアクティブ研究会 第33回シンポジウム

日 時：平成21年1月13日(金) 13時30分～17時50分

場 所：岡山大学 創立50周年記念会館

「発酵温故知新 基礎研究から応用まで」

【講演1】 13:30-14:10

「酢酸菌と酢酸発酵:その発酵生理学から見えてくるもの」

山口大学 農学部 教授 松下 一信 氏

【講演2】 14:05-14:50

「古くて新しいワイン造りと酵母の話」

(独)酒類総合研究所 副部門長 後藤 奈美 氏

☆ 学生プレゼンテーション(14:50-15:20)

☆ 学生ポスターディスカッション・コーヒーブレイク(15:20-15:50)

【講演3】 15:50-16:30

「アンチエイジング食品への挑戦ー脂肪酸発酵からゴマのセサミンとの出会い、

商品開発、マーケティングまでー」

サントリー株式会社 健康食品事業部 部長 新免 芳史 氏

【講演4】 16:30-17:10

「麹菌の固体培養におけるバイオテクノロジーー麹造りをバイオマスに活かすー」

月桂冠株式会社 総合研究所 所長 秦 洋二 氏

【講演5】 17:10-17:50

「伝統的醸造技術を基盤にしたバイオサイエンス最前線のものづくり

ーヤマサ醤油の挑戦ー」

ヤマサ醤油株式会社 専務取締役 医薬・化成品事業部長 小玉 健次郎 氏

事務局：(財)岡山県産業振興財団

第33回シンポジウム実行委員長 神崎 浩(岡山大学大学院自然科学研究科教授)

【講演1】

酢酸菌と酢酸発酵: その発酵生理学から見えてくるもの

山口大学農学部 教授 松下 一信

酢酸菌は、バクテリア系統樹の頂点に存在するアルファプロテオバクテリアに属しており、この一群は、動・植物と共生・寄生関係にある細菌が多い。中でも新生代以降に生まれた被子植物の花や果実に生息する酢酸菌は進化的にも特徴的である。酢酸菌は、この環境中に存在する高濃度の糖や糖アルコール、さらにそれらが酸敗した果実酒などに好んで生息し、様々な微生物、特に酵母や乳酸菌、と共存・競合して生育している。

このように良質で高濃度の栄養源をもつ競合的環境の中で、酢酸菌は以下に示す極めて特異な生理学的特徴を示すことが知られている。ここでは、その「酢酸発酵」能に限定し、その「発酵生理学」研究を通して見えてくる酢酸菌の適応進化や生存戦略について紹介したい。

< 酢酸発酵に関連した酢酸菌の生理学的特徴 >

1) 酸化発酵(エタノール酸化)能: 酢酸菌は培地中に含まれるエタノールを高速で酸化し、他の微生物に有害な酢酸に急速に変換・蓄積する。この高速な酸化反応を可能にするため、酢酸菌はその細胞質膜に短絡的で特徴的なペリプラズミック酸化系呼吸鎖を有している。そこで機能する初発脱水素酵素のキノプロテインおよび末端オキシ

[講師プロフィール]

松下 一信(まつした かずのぶ)氏
山口大学農学部生物機能科学科 教授

学 歴

1971年3月 山口大学農学部農芸化学科卒業
1973年3月 名古屋大学大学院農学研究科修士課程
(農芸化学専攻)修了
1976年3月 名古屋大学大学院農学研究科博士課程
(農芸化学専攻)修了
1976年8月 農学博士(名古屋大学)

職 歴

1976年4月 山口大学農学部助手
(農芸化学科応用微生物学講座)
1990年10月 山口大学農学部助教授
1995年5月 山口大学農学部教授
1996年4月 鳥取大学大学院連合農学研究科
主指導教官教授 兼任
その間

ダーゼのキノールオキシダーゼは進化的にも特徴的である。

2) 酢酸耐性能: 酢酸菌によって生成される酢酸は、その環境中の pH を低下させるだけでなく、細胞内 pH をも低下させることによって、競合微生物の生育を抑制する。酢酸菌は、その機構はまだ十分に解明されていないが、自身の生産する酢酸に対する防御・排出・分解の特有な耐性機構を有しているようである。

3) 菌膜生成能: 「酸化発酵」を行うために高い好気性を必要とする酢酸菌は、静置培養において培地表面にセルロースや様々なヘテロ多糖から成る「菌膜」を生成して生育する。これらの菌膜多糖は、好気性の維持だけでなく、バイオフィームとして酢酸耐性能にも関与する可能性が示されている。

4) 遺伝的不安定性と適応的変異能: 酢酸菌は遺伝的に不安定で、菌膜生成能などの機能を速やかに失い、また回復することができる。この能力は酢酸菌の適応進化と密接に関連していると考えられる。私どもは熱帯環境からその環境に適応した多くの「耐熱性」酢酸菌を分離しているが、その耐熱性酢酸菌からより高温での酢酸発酵が可能な株を適応的に取得することに成功している。
(以下に発表原図を添付した。)

1982年9月-1985年8月:

米国 New Jersey 州ロッシュ分子生物学研究所にて
ポストドクトラルフェロー

1996年7月-1996年10月:

米国 California 州 University of California, Los Angeles にて文部省在外研究員
~現在に至る

研究分野

微生物生化学、応用微生物学

受 賞

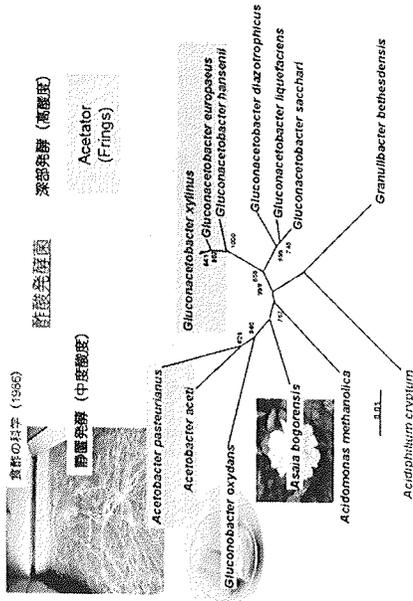
日本農芸化学会奨励賞(1987年4月1日)
山口大学研究特任教員(2004年11月~2009年3月)

シロシヨウバエ腸内に見られる酢酸菌

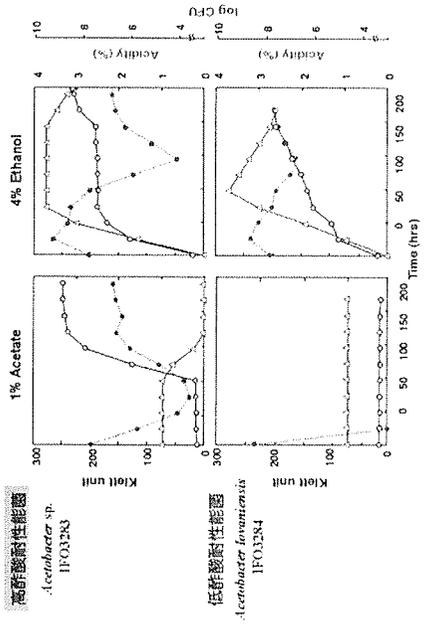
Strain	Genus	Species	CELSU ¹
<i>Drosophila midgut commensal microflora</i>			5×10^4
<i>Acetobacter pomorum</i>			
<i>Acetobacter mbiflorum</i>			
<i>Lactobacillus brevis</i>			0.2×10^4
<i>Lactobacillus plantarum</i>			8×10^4
Acetobacteriaceae	<i>Commezzalibacter intestinalis</i>		14×10^4
<i>Wolbachia</i>			
<i>Ga. europaeus</i>			0.08×10^4
<i>Ga. rhaeticus</i>			
<i>Ga. intermedius</i>			

J.H. Ryu et al. Science 319: 1117-1122 (2005); S.W. Rhee et al. Appl. Environ. Microbiol. 74: 6171 (2008)

「酢酸発酵」酢酸菌



Acetobacter pasteurianus の酢酸発酵能と酢酸耐性

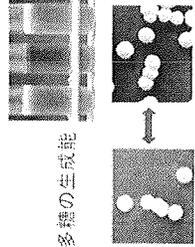


高酢酸耐性菌
Acetobacter sp.
IPO234

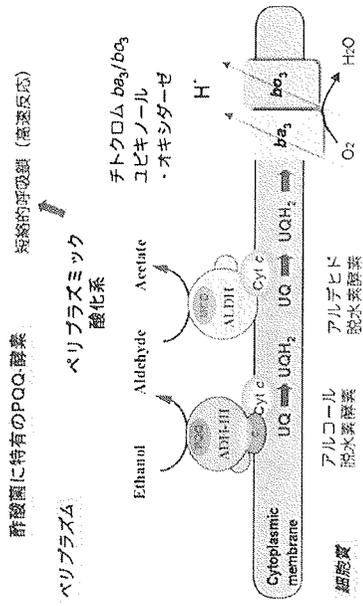
低酢酸耐性菌
Acetobacter lauriantensis
IPO234

酢酸菌の生理学的特徴

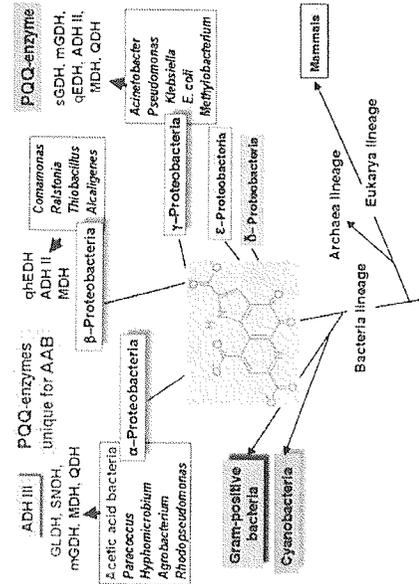
1. 酸化発酵能 (エタノール酸化能)
高濃度の糖・糖アルコールの「細胞表面」での高速酸化能
⇒ 特異な酸化酵素系と呼吸鎖
2. 酢酸耐性能
高濃度酢酸生成能とそれに対する耐性能
⇒ 特異な酢酸排出系と酢酸酸化消費系
3. 菌膜形成能
菌膜による液面浮遊能力
⇒ セルロース・ヘテロ多糖の生成能
4. 遺伝的不安定性
高い変異能力による環境適応
⇒ 高濃度のO₂の存在



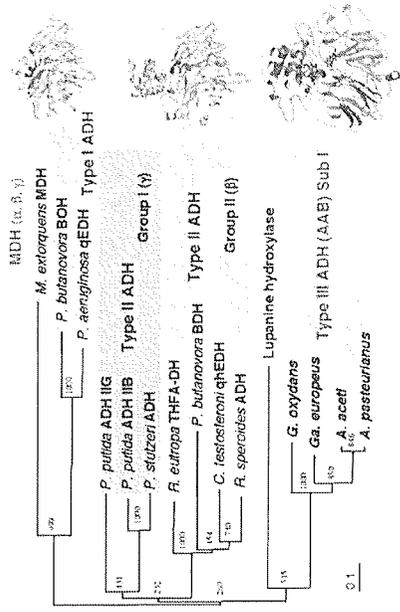
1. 酸化発酵能 酢酸菌のエタノール酸化呼吸鎖



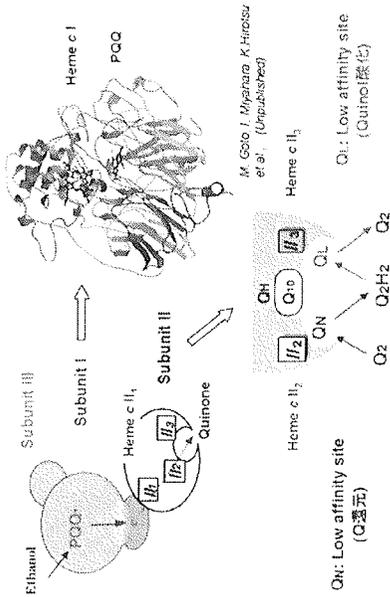
キノプロテインと分子系統樹



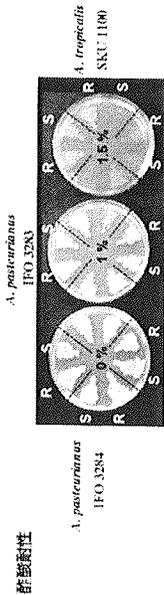
キノプロテインADHの分子系統樹



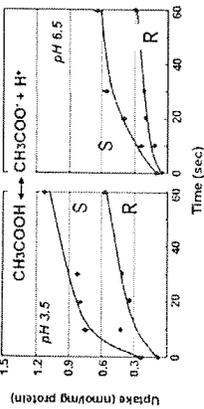
酢酸菌アルコール脱水素酵素の構造と機能



酢酸菌細胞形態と酢酸耐性

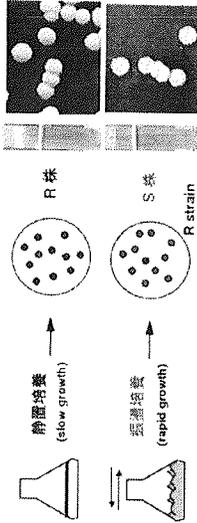


酢酸の拡散による取り込み



A. pasteurianus IFO 3283

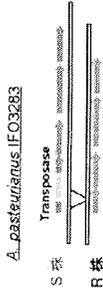
4. 遺伝的不安定性 菌膜形成能の不安定性



菌膜形成能の不安定性とトランスポゾン

酢酸菌のトランスポゾン

A. pasteurianus IFO3283, >200
Glucanobacter xylinus, 165
Glucanobacter oxydans, 581
Glucanacetobacter diazotrophicus, 144

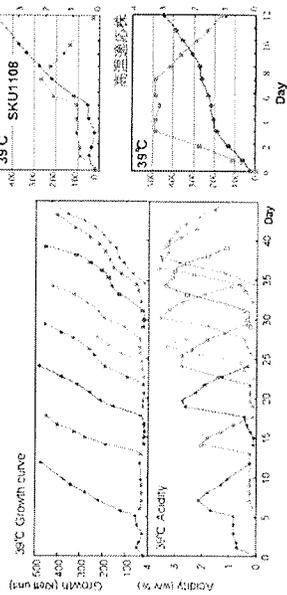


Y. Azuma, M. Shirai et al. (Unpublished)

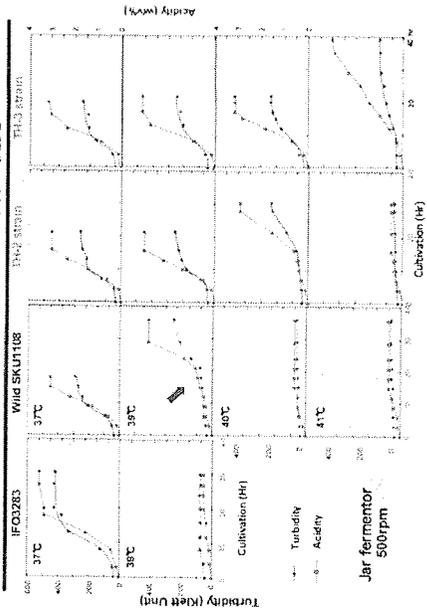
高温適応による高温酸化発酵系の開発

タイ異変から多くの 37°C-42°C SKU, HKK, CHA, MSU で生育可能な耐熱性酢酸菌の分離

耐熱性酢酸菌 Acetobacter pasteurianus SKU1108 → 高温適応による高温酸化発酵系



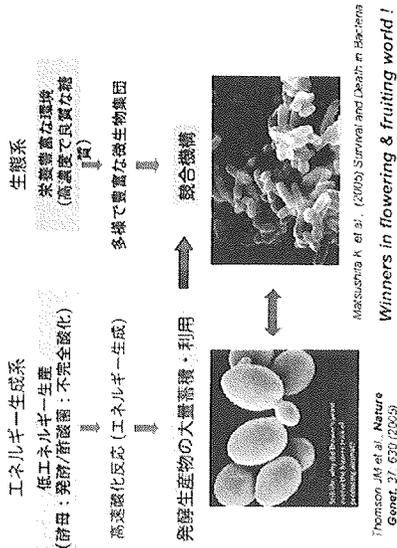
高温適応による高温酸化発酵株の開発



酢酸菌の適応進化と生存戦略

1. エタノール酸化発酵能
 - ◆ PQQ酵素とペリプラズミック酸化基の獲得
 - ◆ 亜鉄エチレンジアミンの発酵による高還元能の獲得
 - ◆ 不完全酸化系
 2. 酢酸耐性能
 - ◆ 酢酸排出系 (Pmf or ABC-type Multidrug transporter?) の獲得
 - ◆ Modified TCA サイクルによる酢酸高速消費・解糖系の獲得
 - ◆ 酢酸の拡散流入の防壁壁の形成
 3. 菌膜形成能
 - ◆ セルロース・ヘテロ多糖の生成能の獲得
 - ◆ 菌膜形成による液面浮遊・酸素呼吸の保護
 - ◆ 菌膜生成のバイオフィルムとしての役割
 4. 遺伝的不安定性
 - ◆ 高い変異能力による環境適応能
- 総合的環境での適応的生存戦略?

アルコール発酵と酢酸発酵の生理学・生態学的視点



古くて新しいワイン造りと酵母の話

独立行政法人酒類総合研究所

副部門長 後藤 奈美

○ **ワイン酵母は縁の下の力持ち**：人類最初のワインは、紀元前 6000 年頃、メソポタミアのシュメール人によって作られたと言われており、8000 年の歴史を持っている。高品質なワインには、ブドウ品種やテロワールと称される地域（土壌や気候）の特性が反映されることが大切と考えられている。すなわち、ワインではブドウが主役であり、酵母はどちらかといえば脇役であった。

しかし、酵母はただアルコール発酵をするだけではなく、ワイン醸造条件に適応した菌株が、ブドウに由来する香り（品種特性香）などの特徴を引き出す、縁の下の力持ちであることが明らかになっている。ワインの品種特性香には、ブドウに含まれる香氣成分がそのままワインの香りになるものだけでなく、ブドウに含まれる配糖体などの香氣成分の前駆体が、発酵中に酵母が分泌する酵素で揮発性の香氣成分となる例が知られている（図1）。この場合、 β -グリコシダーゼ活性の高い酵母を使うと品種特性香の高いワインを作ることができる（図2）。

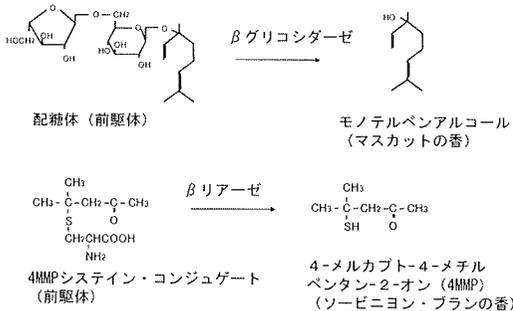


図1 品種特性香の前駆体からの発現

○ **ワイン酵母の多様性**：赤ワイン醸造では、ブドウの色素やタンニン成分が醸造中に抽出されるため、比較的高温で発酵されるのに対し、白ワインは比較的低温で発酵される。さらに、フルボディの赤ワインに向く酵母、新酒に向く酵母、ソービニオンブランの香りを引き出す酵母 etc. とワインの多様性に合わせた多様な酵母がスクリーニングされ、市販されている。このようなワイン酵母を、DNA 多型解析で清酒酵母や実験室酵母等と比較

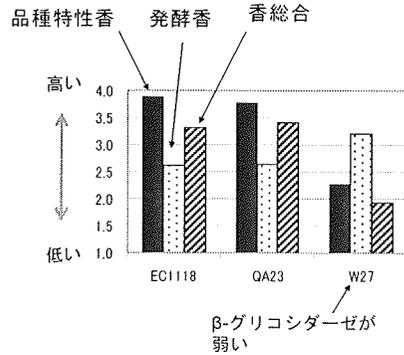


図2 各種ワイン酵母で仕込んだケルナーワインの官能評価結果

してみると、供試した *Saccharomyces cerevisiae* の菌株は①実験室酵母、②清酒酵母・焼酎酵母、③ワイン・パン・ウイスキー酵母の3つのグループに分かれること、並びに清酒酵母と比較してワイン酵母は菌株の多様性が大きいことが明らかになった（図3）¹⁾。

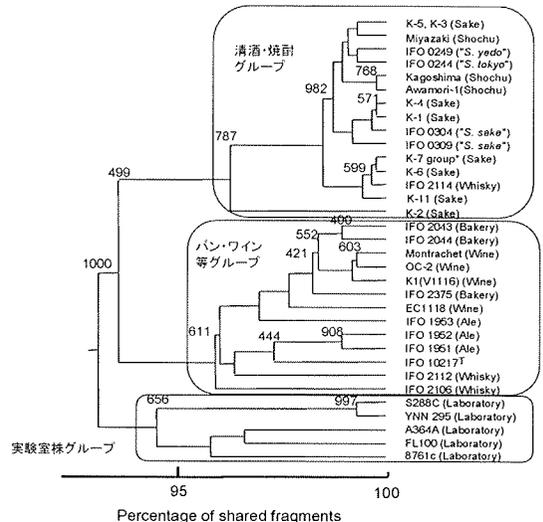


図3 AFLP解析に基づいて作成した*S. cerevisiae*の樹状図

また、Legras ら²⁾は、ワイン酵母の多様性には地理的要因と人による選択圧の両方が反映されている、と報告している。

○ 醸造特性は突然変異の積み重ね：ワイン醸造では、酸化防止及び野生微生物の増殖抑制のために亜硫酸(SO₂)が添加されたため、ワイン酵母にはある程度の亜硫酸耐性が必要とされる。酵母の亜硫酸耐性は、*SSU1* という細胞膜のタンパク質をコードする遺伝子及びその制御遺伝子に支配されることが報告されている。ワイン醪から分離された非常に亜硫酸耐性の強い株(Y-9)では、*SSU1* が強く発現していることが明らかになった。Y-9では、*SSU1* の近傍で染色体の組み替えを生じており、プロモーター領域の配列が変化したことが高発現の原因と考えられた(図4)。Y-9では、他の遺伝子のプロモーター領域の76塩基の配列が4回繰り返していた³⁾。Perez-Ortinら⁴⁾は、ワイン酵母にはこの76塩基の繰り返し回数が異なる株があり、何回もの配列の重複や染色体の組み換えの結果、これら

の株が生じたことを報告している。

ワイン酵母をはじめとする実用酵母の種々の特性は、このような自然に生じた突然変異の積み重ねであろうと考えられる。

参考文献

- 1) Azumi, M., and Goto-Yamamoto, N., *Yeast*, **18**, 1145-1154 (2001)
- 2) Legras, J.-L., Merdinoglu, D., Cornuet, J.-M., and Karst, F., *Mol. Ecology*, **16**, 2091-2102 (2007)
- 3) Goto-Yamamoto, N., Kitano, K., Shiki, K., Yoshida, Y., Suzuki, T., Iwata, T., Yamane, Y., and Hara, S., *J. Ferment. Bioeng.*, **86**, 427-433 (1998)
- 4) Perez-Ortin, J., Querol, A., Puig, S., and Barrio, E., *Genome Res.*, **12**, 153-1539 (2002)

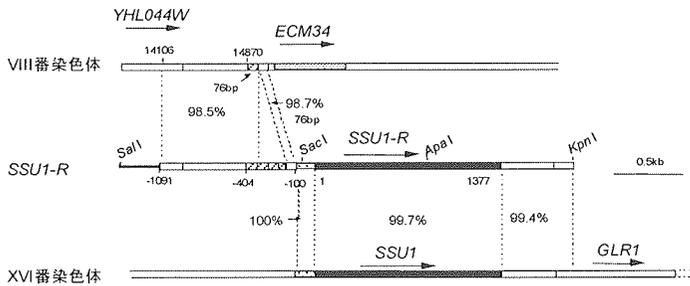


図4 *SSU1-R* の構造

[講師プロフィール]

後藤 奈美(ごとう なみ)氏
独立行政法人酒類総合研究所 副部長

学歴・職歴

昭和58年3月 京都大学大学院農学研究科
修士課程(食品工学)修了
" 4月 国税庁醸造試験所入所(東京、滝野川)
昭和60年7月 大阪国税局鑑定官室
昭和63年7月 国税庁醸造試験所第3研究室研究員
平成3年 東京大学農学博士
平成3年~1年、ワイン醸造学の研究のため、フランス・ポ
ルドー大学にフランス政府給費
留学生として留学
平成13年4月 独立行政法人酒類総合研究所に改組、
原料研究室主任研究員

平成19年7月 酒類総合研究所 醸造技術基盤研究部門
副部門長
~現在に至る

研究分野

ワイン醸造学、特にブドウのDNA多型解析、ポリフェノール、
ワイン酵母

受賞

平成17年 日本ブドウ・ワイン学会論文賞
平成18年 日本醸造学会奨励賞

【講演3】

アンチエイジング食品への挑戦

～脂肪酸発酵からゴマのセサミンとの出会い、商品開発、マーケティングまで～

サントリー株式会社 新免 芳史

近年、人口の高齢化、医療費の増大が進む中で、自分の健康は自分で守るセルフメディケーションの必要性が叫ばれるようになってきた。健康を維持し、疾病を予防するためには、生活習慣の改善、中でもバランスのとれた食生活、適度な運動、休養が重要なポイントとなっている。

サントリーでは、食品企業として国民の健康に寄与するため、食品成分の機能性を科学的に追及し、食生活を補う目的で健康食品を開発し提供する事業を推進して来た。事業として確立するのに研究をスタートさせてから20年以上要したが、お客様一人一人とダイレクトにコミュニケーションする通信販売活動によって顧客数を徐々に増加させながら事業を拡大してきた。本講演では、発酵技術を駆使して機能性を有する食品素材を開発するプロセスで見い出された必須脂肪酸アラキドン酸と、その研究上の失敗から発見されたゴマの成分セサミンが健康食品事業の旗艦製品となるまでの、研究、商品開発、マーケティング活動の歴史とエピソードを紹介する。

サイエンスに基づいた健康食品

SUNTORY
サントリー **セサミンE** ⁵²
天然ビタミンE配合
ゴマの健康パワー
「セサミン」で毎日イキイキ!
詳しくはこちら

あなたの「健考力」は眠っていませんか?
アラビタ
ARACHIDONIC ACID
アラキドン酸 (ARA) + DHA
「アラキドン酸」と「DHA」が
明晰な毎日をサポート
詳しくはこちら

【講師プロフィール】

新免 芳史(しんめん よしふみ)氏
サントリー株式会社健康食品事業部 部長

学歴・職歴・研究分野

- 1960年 京都生まれ
- 1983年 京都大学農学部農芸化学科発酵生理及び醸造学教室卒業
サントリー株式会社応用生物研究所 入社
- 1991年 研究開発部
- 1997年 ヘルスケア事業部課長
- 2003年 健康食品事業部部長(現職)

受賞

- 1990年 油脂技術優秀論文賞受賞
- 1991年 農学博士号(京都大学)取得
- 2004年 「健康食品セサミンの発明」で大阪優秀発明賞受賞
- 2007年 「セサミンの商品化」で安藤百福賞優秀賞受賞
- 2008年 「胡麻に含まれるセサミンの機能解明と健康食品の開発」で農芸化学技術賞

～現在に至る

【講演4】

麴菌の固体培養におけるバイオテクノロジー ～麴造りをバイオマス利用に活かす～

月桂冠総合研究所 所長 秦 洋二

はじめに】

我々人類は様々な形で微生物を利用してきたが、カビを穀類などに生育させる「麴」(固体培養)は、その中でも最も巧妙な利用法の一つである。穀類にカビを生育させるとカビが産生する酵素により原料が分解され、食味を含めた新たな食品機能が生み出される。これは東アジア地域の独特の文化であり、これらの地域ではこの麴を用いて様々な伝統的醸造食品が生み出されている。特に我が国では、清酒、味噌などの酒類から醤油、味噌、米酢などの調味料まで、すべてこの麴の恩恵を受けている。一方近年のカビを含む糸状菌においても遺伝子解析が可能となり、さまざまな有用蛋白の遺伝子が単離され、その発現メカニズムが明らかとなっている。これらの遺伝子発現解析は実験室での液体培養での条件下に限られていたが、我々は固体培養にこの分子生物学的解析を応用することを試みた結果、固体培養特異的な遺伝子発現機構の発見やバイオマス分解への新しい展開を見出したので紹介する。

【固体培養での遺伝子発現】

固体培養の特徴は、高い酵素生産性である。培養工学の進歩とともに液体培養技術が発達する現在に

においても、醸造産業に重要な酵素は固体培養で生産される。これらの培養条件による生産性の違いを検討したところ、液体培養では発現せず、固体培養でのみ大量に発現する遺伝子が多数存在することを明らかにした。またこれらの遺伝子から生産される酵素は、固体状基質の分解に有利な特性を持つことも確認できた。

【固体培養とバイオマス分解】

このような固体培養における酵素生産・遺伝子発現の研究は、バイオマスの有効利用の分野において最近注目されている。トウモロコシやサトウキビなどの食用作物以外のバイオマス資源からのエネルギーの生産が急務となっているが、これらのバイオマスを分解しエタノールに変換するには、水を加えて溶解する必要がある。もし固体状のバイオマスをそのまま分解できれば、反応装置の大幅なダウンサイジングと投入エネルギーの効率化が期待できる。現在、稲わらなどのバイオマス上に生育し、これを分解する「スーパー麴菌」を開発中である。我々の研究により、「酒造り」の伝統技術が、地球環境問題の解決の貢献できるとすれば、これほど喜ばしいことはない。

[講師プロフィール]

秦 洋二(はた ようじ)氏
月桂冠株式会社 総合研究所 所長

学歴・職歴

1983年 京都大学農学部農芸化学科卒、
大倉酒造(株)ー現月桂冠(株)ー入社、
1989年～1991年 (株)醸造資源研究所出向
1993年 京都大学農学博士
1997年 総合研究所 主任研究員 兼 製品開発課長
2004年 総合研究所 所長
2005年 奈良女子大学客員教授(兼務)
～現在に至る

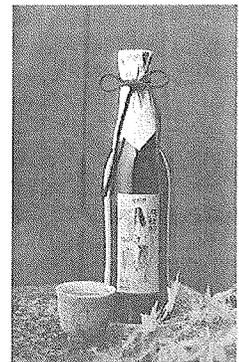
関係諸団体

2004年～ 糸状菌遺伝子研究会・運営委員、酵母研究会・
運営委員、日本醸造学会・編集委員

2005年～ 酵母遺伝学フォーラム・運営委員、糸状菌分子生物学研究会・運営委員、日本生物工学会・評議員、日本農芸化学会・代議員

受賞歴

1996年 日本食品科学工学会 NIR Advance Award
1999年 日本生物工学会 江田賞
2003年 日本醸造学会 奨励賞



伝統的醸造技術を基盤にしたバイオサイエンス 最前線のものづくり —ヤマサ醤油の挑戦—

ヤマサ醤油(株)医薬・化成品事業部長

小玉 健次郎

はじめに

日本料理に欠かせない「だし」、その「うま味」の研究は、昆布の「うま味」成分がグルタミン酸であるという1908年の池田菊苗の発見と、小玉新太郎による鰹節エキスからのイノシン酸ヒスチジン塩分離の報告(1913年)が出発点といえる¹⁾。グルタミン酸は発見の翌年1909年に「味の素」(グルタミン酸ナトリウム)として商品化されたが、イノシン酸は商品化されることなく、そのまま埋もれてしまった。1950年代になり東京大学農学部の坂口謹一郎は、小玉新太郎の研究に着目し追試するという課題を國中明に与えられた。本シンポジウムの副題は「発酵温故知新」となっているが、坂口謹一郎はまさに温故知新の課題を、國中明に命じられたわけである。

核酸との出会い

時代はすでに分子生物学、発酵学の最盛期を迎えていた。國中は、酵母由来のリボ核酸(RNA)、核酸分解酵素、電気泳動、紫外線分光光度計など、その時代の最新の材料と装置、知識を動員して追試を進めた結果、4つの大きな発見をした。①呈味力があるのは、イノシン酸の3つの異性体のうち、リボースの5'位にリン酸のついた5'-イノシン酸(5'-IMP)であること、②青カビの一種は酵母由来のRNAを5'-モノヌクレオチドに分解する酵素(のちにヌクレアーゼP₁と命名)を産生すること、③構造類似の5'-グアニル酸(5'-GMP)も強い呈味力をもつこと、④5'-IMP または5'-GMPとグルタミン酸ナトリウムを混ぜると、強い味の相乗作用を示すこと、以上の4つである。

これらの発見を集大成し、酵母RNAをヌクレアーゼP₁で分解して得られた5'-ヌクレオチドを元に、5'-IMP、5'-GMP、それとグルタミン酸ナトリウムが配合された複合うま味調味料が発明され、1961年にヤマサ醤油から発売された。ヤマサ醤油だけでなく、数社がほぼ同時にこの核酸を使用した複合型のうま味調味料を発売した事実は、この発明がいかにインパクトのあるものであったかを物語っている。相乗作用という新しい概念を明確な科学的な真理として定義づけるために、國中は味覚のエキスパートとして訓練された醤油の官能検査(パネル)を活用した²⁾。また強力な新しい核酸分解酵素を探すために、固体培養を

使い、その結果、青カビから極めて強力で工業化に適したヌクレアーゼP₁を発見した。生産は大規模なフスマの固体培養で実施されたが、これらは伝統的な醤油醸造の技術が基盤となっていることを考えると、発明や発見の背景には多くの舞台と知識が、機の熟するのを待って結実することに改めて深く胸を打たれる。

分子センサーの研究分野において「味の相乗作用」がいま改めて多くの研究者の注目を集めている。Nelsonらは、うま味の受容体がGタンパク質共役型(T1R1+T1R3ヘテロダイマー)であること、アミノ酸の細胞内Ca濃度上昇作用をイノシン酸が増強する相乗作用を示すことをマウスのレセプター発現細胞で証明した³⁾。「甘み」「苦味」「酸味」「塩味」のほかに「うま味」があることは池田菊苗が提唱したが、Nelsonらは、グルタミン酸を含むアミノ酸レセプターの存在を分子のレベルで証明しただけでなく、Gタンパク共役型分子センサーに相乗作用という現象があることを示した。Zhangらによるヒト並びにラットのレセプター発現細胞を使用した研究によると、グルタミン酸はヘテロダイマー(T1R1+T1R3)のうちT1R1の細胞外ドメインの根元にある蝶番構造部分に結合し、イノシン酸は細胞外ドメインの先端部分に結合することによって、グルタミン酸をレセプター内に安定に閉じ込め、細胞内Ca濃度の蓄積を増強すると報告している⁴⁾。分子レセプターレベルで味の相乗作用が明確になると、Gタンパク共役型レセプターのこのようなメカニズムはイノシン酸とグアニル酸だけに限るものなのかどうか、興味をかき立てられる。二つの分子の生理的相乗作用を見つけることは現実には極めて難しい。相乗作用を定量的に評価するのは簡単ではない。その意味で、國中が官能検査のパネルを使って、分子センサーの相乗作用を定量的に把握した重要性は改めて評価されるべきであろう。

調味料の世界から医薬品の世界へ

核酸分解酵素を使用したヌクレオチド製造法は、得られる4種のヌクレオチドのうち2種類しか利用しないという意味で、調味料生産の効率は必ずしも良くなく、発酵法によるイノシン酸、グアニル酸の製造法が主流となった。しかし当社は製造法を変えることなく、む

しる 4 種類のヌクレオチドが同時に生産できる核酸分解法の特性を生かし、調味料以外のヌクレオチドの用途開発を盛んに研究した。

その標的は、核酸系医薬品の活性本体(Active Pharmaceutical Ingredient、API、原薬)を作ること、並びに分子生物学、核酸化学の研究者に高純度かつ潤沢に研究用試薬を提供してその活性化に貢献することであった。抗腫瘍、抗ウイルス活性を持つ代謝拮抗剤や核酸関連酵素の阻害剤には核酸の誘導体が多く、多くの活性物質が製造された。既存の核酸関連物質に留まらず自社でデザインし合成した新規の核酸関連物質もある。新規な化合物のうちのいくつかは製薬会社による臨床治療試験を経て医薬品としての有効性が承認され、上市された。原薬を製造販売するためには、GMP 適合基準を満たさなければならないが、当社は 1970 年に国内 GMP 承認を取得したのを皮切りに、米国 FDA の GMP 承認も取得して製造販売している。核酸関連化合物を製造するために、化学合成だけでなく、酵素反応も組み合わせ合わせた合成反応を駆使するのが当社の製造法の特徴となっている。核酸代謝に関連する数多くの酵素研究の知識と経験は、当社の重要なコア技術になっている。

当社にとって微生物、特にカビを固体培養することは日常一般的な技術として定着していたので、この装置並びにノウハウを生かし、フスマ培養して得られた培養抽出液について癌細胞増殖阻害活性物質を探索した結果、極めて強いアデノシンデアミナーゼ阻害剤である 2'-コホルマイシン(2'-dCF)を得た。2'-dCF はその後、ウイルスにより垂直感染するといわれている成人 T 細胞白血病(Adult T cell Leukemia、ATL)の治療薬ベントスタチンとして承認された。現在ではカビを固体培養した場合と液体培養した場合とでは遺伝子の発現の仕方が違うことが証明されているが、固体培養すると形態形成そのものが液体培養の場合と違うことから、二次代謝産物についても何か違いがあるだろうと直感的にとらえたのも、醤油の麹培養がヒントになった。そのような舞台がなければこの発想は生まれなかったばかりでなく、工業的に大量に固体培養することは不可能であったであろう。

ヌクレオチドの新たな活用

4 種類のヌクレオチドを全て有効に活用する例が、新生児用ミルクの栄養補強用添加である。ヒトの母乳は、初乳から離乳にいたるまでその成分が大きく変わることは、多くの研究者によって報告されているが、1981 年にスペインの Gil らは、ウシ、ヤギなど家畜のミルクのヌクレオチド含量が出産したての初乳には多く存在しており、徐々に減少していくことを報告した⁹⁾。

またヒトの母乳でも同じように出産後一ヶ月くらいの間はシチジル酸(CMP)、アデニル酸(AMP)、ウリジル酸(UMP)などのヌクレオチド含量が高くその後日数の経過と共に減少することを報告した⁹⁾。そこで新生児に与える調製粉乳を、よりヒトの出産直後の母乳に近づけるために、5'-ヌクレオチドを後から補強することが行われるようになった。生命の源から得られた RNA を酵素の力で分解して得た 5'-ヌクレオチドは、そのまま新たな生命に帰すように活用されたわけである。核酸分解法で得られた 5'-ヌクレオチドは、現在では、調味料、医薬品のほかに、栄養補強、化粧品など多くの分野で使われるようになった。

現在われわれがさらに新しい用途開発を目指して研究を進めているのが、糖鎖工学の分野である。核酸というと遺伝、細胞分裂、タンパク合成という、いわゆるセントラルドグマの世界が中心のように考えるが、生体内ではそれとは別に、ATP のようにエネルギーの運搬役とか、サイクリック AMP のように細胞内情報伝達の担い手としても核酸は利用されている。糖鎖の世界でも、糖にヌクレオシドリル酸がついた UDP-グルコースなどの糖ヌクレオチドが糖鎖伸張反応の基質に高いエネルギーを与える糖の運び役となっている。糖鎖の人工的合成の手段としては保護基を駆使した化学反応、糖鎖分解酵素の逆反応を利用した酵素反応などがあるが、生体内で行われている糖ヌクレオチドを基質にした糖転移酵素を工業的に利用すれば、単純オリゴ糖だけでなく、高度に情報を持った複雑な糖鎖を高純度に合成することができる。そのためには酵素の基質となる糖ヌクレオチドを全てそろえる必要がある。そこで我々は、酵素と酵母を使った糖ヌクレオチドの大量合成に挑戦した。現在では主要な全ての糖ヌクレオチドを大量に供給することができるようになり、研究用試薬として市販するだけでなく、工業的にも利用できるように生産体制を整えている。また高度な構造を持つ糖鎖の合成にも挑戦している。トリインフルエンザウイルスはウイルス構成タンパク質の HA レセプターを使ってトリ細胞表面にある糖鎖 N アセチルシリアル α 2,3 N アセチルラクトース(NAcNeu α 2,3LacNAc)と結合し、トリ細胞に感染するが、ヒト細胞特異的な糖鎖 NAcNeu α 2,6LacNAc には結合しない。トリで強毒性を示したトリウイルスが、変異してヒトの糖鎖に結合し感染する新型ウイルスになったかどうかを識別検査するために、上記のヒト型糖鎖とトリ型糖鎖を合成し、ウイルスの吸着性を検定するシステムを考え、実用化研究を進めている。

生体内硫酸ドナーである 3'-phosphoadenosine 5'-phosphosulfate (PAPS) を安定的に製造すること

に成功し、PAPS の新しい活用に関する研究も進めている。生体内では PAPS は図1のように高いエネルギーを必要とした反応で生成される。石毛らは、エネルギー供給源として、酵母などを使って ATP を供給するのではなく、polyphosphate AMP phosphotransferase (PAP) と polyphosphate kinase 2 (PPK2) を用いてポリリン酸と AMP から ATP を作るという ATP 再生系を作り、ATP から ATP sulfurylase を用いて sulfuryl 5'-AMP (APS) を、APS と ATP から APS kinase を使って高効率に PAPS を作る系を構築した⁷⁾ (図2)。PPK2/PAP という無細胞 ATP 再生系は、リン酸化反応が工業的に管理しやすいという意味で、汎用性の高い基本技術になっている。こうして安定的に高純度の PAPS を供給する可能性が見えてきたので、現在は PAPS の有効利用を研究中である。

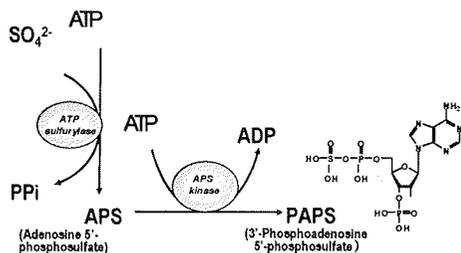


図1 生体内硫酸ドナーPAPSの酵素合成

おわりに

伝統的な醤油醸造を基盤に、味の成分研究から核酸を手にするによって、バイオサイエンスの根幹に関わり、医薬品、糖鎖、そして新たな生体活性成分を駆使して新分野に挑戦している当社の研究開発の

[講師プロフィール]

小玉 健次郎(こだま けんじろう)氏
ヤマサ醤油株式会社 医薬・化成品事業部

略歴

1967年4月 ヤマサ醤油株式会社入社
1969年3月 東京大学農学部農学研究科 修士課程修了
1969年4月 ヤマサ醤油株式会社研究所配属
1983年10月 株式会社日本免疫研究所出向
1990年4月 ヤマサ醤油株式会社診断薬部 企画開発室長

流れを紹介した。その流れは元をたどると基盤技術として、連続と続いている微生物培養にたどり着く。そこに、新しい技術、着想をちりばめることによって、進化を遂げてきたといえる。「温故知新」を大切にしながら、自らの目で確かめ、創造性を発揮することこそが、進歩に貢献できる存在意義であると考え、これからも励んで生きたい。最後に、このような発表の機会を与えてくださった、おかやまバイオアクティブ研究会の皆様様に深謝したい。

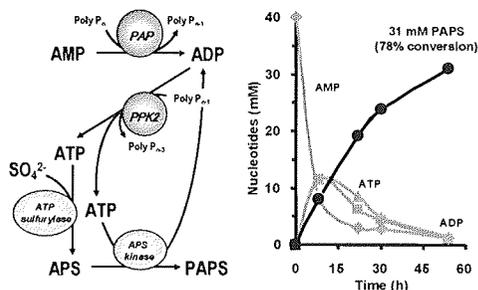


図2 PPK2-PAP系を用いたPAPS合成

引用文献

- 1) 小玉新太郎: 東京化学会誌, 34, 751 (1913).
- 2) 國中明: 農芸化学会誌, 34, 489 (1960).
- 3) G. Nelson, J.Chandrashekar, M. a. Hoon, L. Feng, G. Zhao, N. J. p. Ryba & C. S. Zuker: *Nature*, 416, 199 (2002).
- 4) F. Zhang, B. Klebansky, R. M. Fine, H. Xu, A. Pronin, H. Liu, C. Tachjian & X. Li: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 105, 20930 (2008).
- 5) A. Gil & F. Sanchez-Medina: *J. Dairy Res.*, 48, 35 (1981).
- 6) A. Gil & F. Sanchez-Medina: *J. Dairy Res.*, 49, 301 (1982).
- 7) 石毛和也: 化学と生物, 44, 506 (2006).

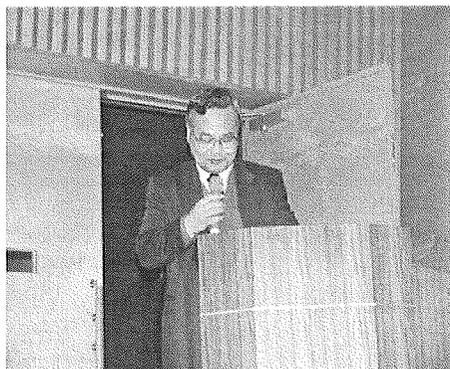
1995年4月 同上取締役研究開発本部長
1997年4月 同上取締役医薬・化成品事業部長
2002年4月 同上専務取締役医薬・化成品事業部長 (現在に至る)

学位: 農学博士(東京大学)

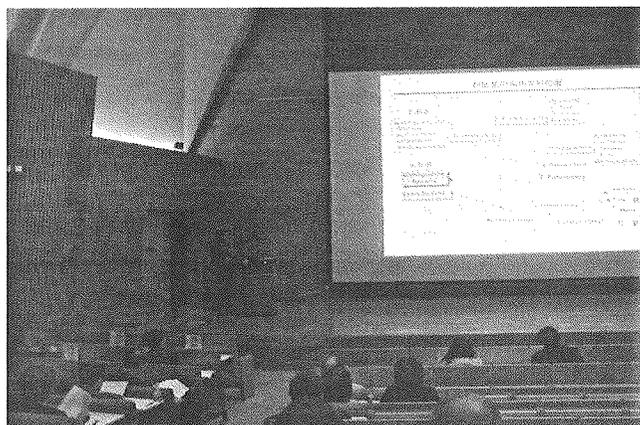
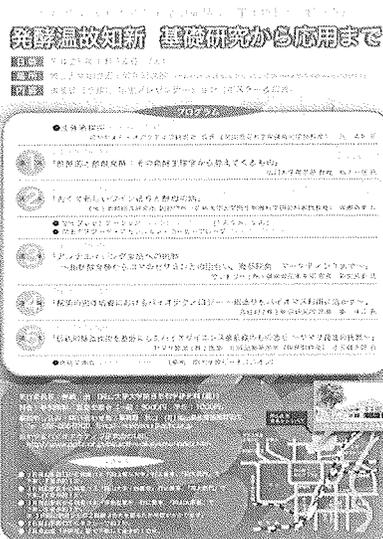
所属学会

日本農芸化学会(評議員)、日本癌学会

おokayamaバイオアクティブ研究会 第33回シンポジウム



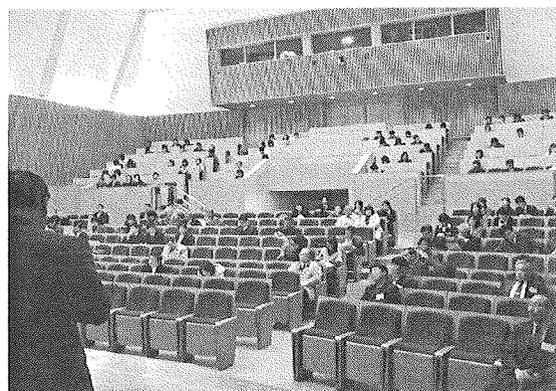
会長挨拶



講演風景



ポスター発表



会場風景

学生プレゼンテーション（研究室・研究内容紹介）

1-1 機能性食品成分間相互作用に関する化学生物的研究

「ルテオリンはベンジルイソチオシアネートの抗がん作用を増感する」

○堺梨江子(博士前期 2 年生)¹、横部新太郎¹、横山智子¹、清水朋美²、村田芳行¹、中村宜督¹
(¹岡山大学大学院自然科学研究科、²岡山大学農学部総合農業科学科)

【概要】

主な研究拠点および指導教員

岡山大学大学院自然科学研究科(農学系)・食品生物化学研究ユニット 中村宜督准教授

当該研究室における研究の概要説明

本研究室では、野菜や果物に含まれる栄養素や非栄養成分が生活習慣病予防に有効ではないかという立場で、いわゆる機能性食品の開発を目指した研究を行っている。具体的には、健康機能を担う成分であるカテキン、フラボノイドなどのポリフェノール類、イソチオシアネートといった含硫化合物や、普通の生活でも接する機会の多い食品着色料を研究材料として、これらの化学的(安定性、反応性)、生物学的(抗酸化、抗アレルギー、抗がん作用などの生理活性)特性を解明し、代謝産物の同定やそれらの生理活性の評価を行うとともに、それらが共存する他の食品成分によってどのように相互作用するかを明らかにしようとしている。特に、食品成分の組合せに関する研究は、機能性に加えて、保蔵中の劣化や副作用を軽減することで安全性も高めることを目指しており、本研究により得られる機能性食品成分の食品生理学、食品化学的な理解は、より健康的で安全な食品を選択するための新しい指針を提供するだけでなく、新しい概念に基づいた疾病予防サプリメントの開発につながるものと期待している。

【発表要旨】

【目的】

パパイア由来の含硫化合物ベンジルイソチオシアネート(BITC)は、第2相薬物代謝酵素の誘導作用やがん細胞へのアポトーシス誘導作用を有し、がん予防効果が期待される機能性成分である。その一方で、ITC 基の求電子性に起因する刺激性と有効濃度幅の狭さが、応用を考える上での障害となっている。そこで我々は、BITCの抗がん作用を高める食品成分の探索を目的として研究を行っているが、今回はセリ科野菜に含まれるフラボノイド、ルテオリンとの相互作用について報告する。

【方法】

ヒト大腸がん細胞株(HT-29、HCT-116)にルテオリンを前処理した後、BITC を添加した培地で培養を行った。細胞死の評価は、細胞生存率測定(MTT 法)及びアポトーシスの検出(DNA ladder 法)にて行った。BITC が p53 経路を介して耐性機構を活性化させることから、p53 の標的分子の一つである p21 の発現を RT-PCR 法にて評価した。

【結果および考察】

HCT-116 細胞において、ルテオリン前処理は BITC によるアポトーシス誘導作用を有意に促進した。また、ルテオリンは p21 の発現を減少させることで、細胞死に対する耐性機構を抑制し、抗がん効果を増感させている可能性が示唆された。本研究は、作用機構の異なる食品成分を組み合わせることが、機能性成分の持つ生理活性をより低濃度で発揮させる手段として有効であることを示しており、応用を考える上で、in vivo での有効性の確認と安全性に関する研究が今後必要であると考えている。

1-2アラキドン酸代謝酵素の病態生理学的研究

「グアバ葉抽出物の機能性との関連」

○細川朋子(博士前期2年生)¹、吉岡晶子¹、川上祐生¹、横路三有紀¹、木本眞順美¹、山下広美¹、土居忍²、由谷親夫²、吉田英生³、羽田尚彦³、高橋吉孝¹

¹岡山県立大学保健福祉学部栄養学科、²岡山理科大学理学部臨床生命科学科臨床病理学研究室、

³備前化成(株)研究開発室

【概要】

主な研究拠点および指導教員

岡山県立大学保健福祉学部栄養学科 高橋吉孝教授

当該研究室における研究の概要説明

不飽和脂肪酸に酸素を添加する酵素であるシクロオキシゲナーゼやリポキシゲナーゼの病態との関わりについて研究している。また、これらの酵素活性を調節することにより疾病の予防効果を持つ食品成分についても研究している。

【発表要旨】

【目的】

グアバ葉にはケルセチンやエラグ酸などのポリフェノールが含まれ、抗酸化作用、抗脂肪酸遊離抑制作用などを持つことが知られている。また、抗酸化物質がシクロオキシゲナーゼ(COX)の発現を阻害し、炎症や癌の進展に関わるプロスタグランジン(PG)の産生を抑制することが報告されている。本研究ではグアバ葉抽出物の COX アイソザイム阻害活性とこれによるヒト大腸癌細胞の増殖やラットアジュバント関節炎への影響について検討した。さらに、動脈硬化の進展に関与する白血球型 12-LOX の阻害についても検討した。

【方法】

COX 活性は基質としてリノール酸を用い、生成したヒドロキシオクタデカジエン酸(HODE)を逆相 HPLC で分析することで定量した。また、COX 過剰発現ヒト大腸癌細胞 COLO320DM の増殖は、ピリミジナナログである BrdU の細胞内への取り込み量を定量することで評価した。ラットアジュバント関節炎モデルを用いた実験では、足遮にアジュバンドを投与したラットに 100 mg/kg のグアバ葉抽出物あるいは vehicle を経口投与し、急性期を 5 日間、慢性期を 18 日間として抗炎症効果を足遮浮腫の容積から比較した。LOX 活性はアラキドン酸と反応させて生成したヒドロキシ酸(HETE)を逆相の HPLC で分析することで定量した。ApoE ノックアウトマウスを用いた実験では、100 mg/kg のグアバ葉抽出物あるいは vehicle を 16 週間経口投与し、大動脈の動脈硬化病変部の脂質染色面積の大動脈全体の面積に対する割合で比較した。

【結果】

グアバ葉抽出物は COX-1、COX-2 を濃度依存的に阻害し、その IC₅₀ は COX-1 で 30 μg/ml、COX-2 で 840 μg/ml であった。100 μg/ml のグアバ葉抽出物は COX-1 を過剰に発現させたヒト大腸癌細胞 COLO320DM の増殖を有意に抑制した。ラットアジュバント関節炎では急性期ならびに慢性期の炎症を有意に抑制した。以上より、グアバ葉抽出物は COX を阻害することにより、COX 発現ヒト大腸癌細胞の増殖やラットアジュバント関節炎への効果が認められることが示唆された。同様にグアバ葉抽出物は白血球型 12-LOX を阻害し、その IC₅₀ は 20 μg/ml であった。グアバ葉抽出物を投与した ApoE ノックアウトマウスでは投与していないものと比較して有意な大動脈の動脈硬化病変部面積の縮小が見られた。以上よりグアバ葉抽出物は白血球型 12-LOX を阻害し動脈硬化の進展を抑制していることが示唆された。

1-3生活習慣病治療薬の創薬研究

「フルクトース負荷インスリン抵抗性モデルラットにおけるインスリン抵抗性と血管周囲神経分布異常に対する杜仲葉エキスの改善効果」

○網谷慶介¹(大学院修士2年)、座間味義人¹、金 鑫¹、細田美穂¹、芳原成美²、川崎博己¹

¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科臨床薬学、²岡山理科大学理学部臨床生命科学科薬理

【概要】

主な研究拠点および指導教員

岡山大学大学院・医歯薬学総合研究科・臨床薬学分野 川崎博己教授

当該研究室における研究概要説明

・インスリン抵抗性病態時における血圧調節機構に関する研究:(座間味義人、網谷慶介、藤原弘喜、細田美穂)
糖尿病前段階であるインスリン抵抗性は、高血圧、動脈硬化、心臓疾患発症と密接な関係があり、血管機能調節の異常から生じると言われている。インスリン抵抗性における血管機能調節メカニズムの検討により、インスリン抵抗性により惹起される血管障害の改善薬の開発を目指す。

・血管周囲神経の機能分布・再生に関する神経薬理・分子薬理学的研究:(合田光寛、松山晃子、横溝綾子、日野隼人)

血管機能調節に関与する血管周囲神経の機能分布特性や再生機構を解明することで、血管機能調節障害による病態(高血圧、腫瘍、リウマチ等)の新規治療薬の創薬を目指す。

・中枢神経による血圧調節機構に関する研究:(花房伸幸、奥畑智、岡本和明)

脳内におけるアドレナリン α_2 受容体の役割解明から、高血圧の発症・維持機構を解明し、新規高血圧治療薬の創薬を目指す。

・生理活性物質の血管機能調節における役割に関する研究:(金 鑫、小山敏広、藤井裕士、平井和浩)

ヒスタミン、セロトニン、内皮由来弛緩物質(EDRF、EDHF)が血管機能調節する役割を解明し、生活習慣病態時における変化の検討から、新規治療薬の創薬を目指す。

【発表要旨】

【目的】

我々は、15%フルクトース飲水負荷インスリン抵抗性モデルラット(FDR)では、高血圧の発症と共に交感神経性収縮反応が増大し、交感神経を抑制的に調節している Calcitonin Gene-Related Peptide (CGRP)含有神経を介した血管弛緩反応の減弱と、腸間膜動脈に分布するこれら血管周囲神経の分布異常が起こっていることを明らかにしている。また、FDR における高血圧と神経分布異常は、インスリン抵抗性改善薬によって改善されることも明らかにしている。そこで、今回、杜仲茶エキス(ELE)について、FDR におけるインスリン抵抗性と血管周囲神経(交感神経及び CGRP 含有神経)の分布密度に及ぼす影響について検討した。

【方法】

FDRは6週齢 Wistar系雄性ラットに15%フルクトース溶液を4週間自由飲水させ、同時に経口ゾンデにてELE(500, 1000 mg/kg)を経口投与した。実験開始時と終了時に空腹時血糖値及び血清インスリン値を測定した。腸間膜動脈の血管周囲神経を tyrosine hydroxylase 抗体及び、CGRP 抗体を用いて免疫染色し、分布密度および神経線維数を画像解析ソフトにて定量した。

【結果・考察】

FDR 群では、正常血糖と高インスリン血症が見られインスリン抵抗性が確認された。また、FDR 群の腸間膜動脈血管周囲神経では、交感神経分布の増加と CGRP 含有神経分布の減少が認められた。ELE 投与 FDR 群では、FDR 群に比較してインスリン値は低下し、インスリン抵抗性の改善傾向が認められた。また、ELE 投与 FDR 群の腸間膜動脈では交感神経分布密度の減少と CGRP 神経分布の増加傾向が認められた。以上の結果より、ELE は、インスリン抵抗性とそれに伴う血管周囲神経分布異常を改善する可能性が示唆される。

1-4新抗酸化物質の開発と生理活性物質の探索の研究

「豆乳ヨーグルトに含まれる有用物質の探索」

○児玉幸彦(修士1年生)、岡田武彦、鎌田舞、笠原貢、黒田耕平、益岡典芳

岡山理科大学大学院理学研究科

【概要】

主な研究拠点および指導教員

岡山理科大学大学院理学研究科(臨床生命科学専攻)・機能食科学 益岡典芳教授

当該研究室における研究の概要説明

医食同源を基盤に主に以下の研究を行っている。

「無カタラーゼ血液症と高原氏病発症メカニズムの研究」

「低カタラーゼ活性による糖尿病発症メカニズムの研究」

「プロオキシダントと抗酸化剤:抗酸化剤開発の基礎的研究」

「ピオーネの生理活性成分の研究」

「トキイロヒラタケの抗酸化活性成分の構造解析」

「おからに含まれる有用物質の探索」

研究のいくつかは、他の大学と共同研究を行っている。また、当研究室の技術を地域の企業に紹介し産学官連携を活発化している。企業の生のニーズ・新技術開発をタイムリーに把握することにより連携企業からの実用化も行っている。

【発表要旨】

【目的】

豆乳を豆乳ヨーグルトにする事によって、生理活性が増加するのか比較を行った。

【方法】

豆乳に *Lactococcus lactis* を投与し豆乳ヨーグルトを作成した。その後、ポリフェノール総量、フラボン総量、イソフラボン類の量、遊離アミノ酸量、抗酸化活性の測定を行った。

【結果および考察】

豆乳と豆乳ヨーグルトを比較した結果、ポリフェノール総量、フラボン総量は増加が見られた。イソフラボン類の量は配糖体の量が減少し、アグリコンの増加が見られた。遊離アミノ酸は増加が見られた。抗酸化活性はヒドロキシラジカルのスカベンジング活性は減少したが、DPPH ラジカルスカベンジング活性は上昇した。

以上の結果により、豆乳を豆乳ヨーグルトにする事によって有用物質の生成が確認された。今後は、豆乳との比較を継続していき同時にヨーグルトとの比較についても検討していきたい。

1-5動脈硬化の進展機序の解明と診断・治療に関する研究

「動脈硬化巣に特異的なモノクローナル抗体の作製と臨床診断への基盤研究」

○松並由香^{1,2}(学部4年)、小林和子¹、小島和夫³、松本明⁴、保田立二¹、尾堂順一²、公文裕巳⁴、松浦栄次¹
¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科(医学系)細胞化学分野、²岡山理科大学理学部生物化学科生物無機・植物生理学研究室、³(株)医学生物学研究所応用技術部、⁴岡山大学大学院医歯薬学総合研究科(医学系)泌尿器病態学分野

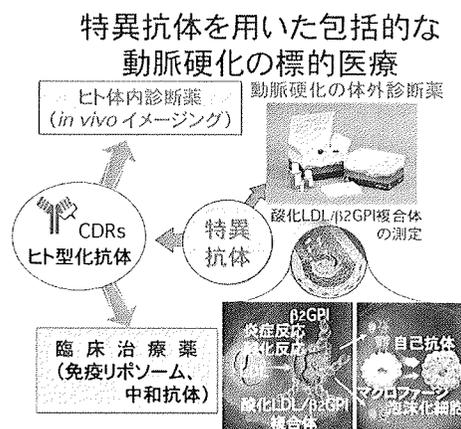
【概要】

主な研究拠点および指導教員

岡山大学大学院医歯薬総合研究科(医学系)・細胞化学分野 松浦栄次准教授

当該研究室における研究概要

自己免疫(自己成分に対する異常免疫)や慢性感染(感染免疫)により惹起される難治性疾患に関する研究を実施している。中でも、生活習慣病の主要な原因となる粥状動脈硬化の発症機序の解明と、それに基づく診断法や治療薬・予防薬の開発は、高齢化・少子化が急進する本邦で厚生行政上の急務である。これら医療貢献を目指した研究と共に、機能性食品の開発を視野に入れた取り組みも行っている。



【発表要旨】

【目的】

急性心筋梗塞や脳梗塞などは、一度発症すると致死的な病態に陥ることが多く、国民の全死因の約3割を占めている。長い年月をかけて無症候性に進行する動脈硬化が主な原因で、それらの診断・経過観察のシステムと予防法・治療法の早期開発に期待が寄せられている。本研究は、特異抗体によるごく初期の動脈硬化を非侵襲的に検出することのできる体内画像診断法(イメージング法)の確立を目指し実施した。

【方法】

細胞融合法で、動脈硬化プラークを特異的に認識するモノクローナル抗体と、石灰化病片を認識するモノクローナル抗体を多数作製し、それらの特異性を ELISA、TLC-ligand blot、および、免疫電顕などで解析した。得られた抗体を近赤外蛍光(Cy5.5)で標識し、動脈硬化好発マウス(apolipoprotein E ノックアウト[ApoE -/-]マウス)を用い、動脈硬化巣の in vivo イメージングを試行した。

【結果および考察】

粥腫(プラーク)に対する抗体(抗 oxLDL/β 2GPI 複合体抗体)および、血管内の異所性石灰化に関連すると考えられる酸化脂質(特に、カルボキシル化脂質)に特異的な抗体を産生するクローンが多数得られた。その中の幾つかの抗体を近赤外蛍光物質で標識し ApoE -/マウスに静脈投与したところ、大動脈弁や胸部大動脈に点在する動脈硬化巣を非侵襲的に検出することが出来た。現在、当該マウスモノクローナル抗体のヒト化を行っており、今後、臨床用の画像診断システムの構築を行う。本法は、動脈硬化を予防する機能性食品のスクリーニングにも有効である。また、免疫リボソームによる治療法の開発も計画している。

設立趣旨

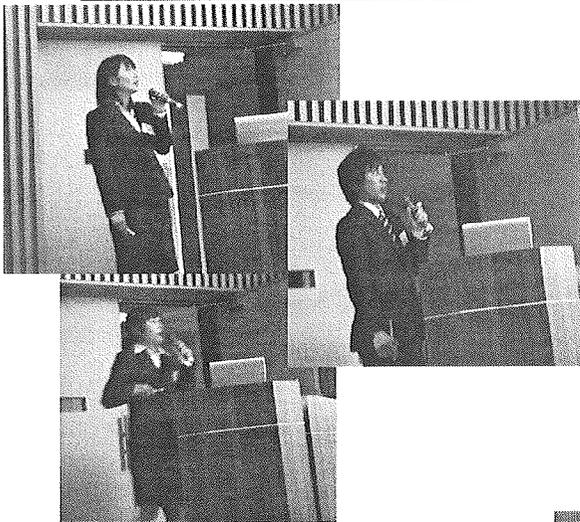
県下の大学および公的研究機関における研究者ならびに企業が参加し、生理活性およびそれに関連する物質に関する研鑽や情報交換及び人的交流などを行い、食品・医薬品関連技術及び産業の発展に寄与する。

新企画(研究会の活性化が目的)

- ・平成21年度より、学生会員を設置
- ・学生さんによるプレゼンテーション
(アカデミアからの情報発信:発表には研究室紹介を含む)
- ・企業あるいは岡山県などによる展示(産・官からの情報発信)

学生さんによるプレゼンテーション

口頭:5分/人、ポスター:30分、優秀者には、賞状と副賞を用意、閉会の際に表彰



口頭発表



ポスター発表



表彰式



会場風景

平成 21 年度おかやまバイオアクティブ研究会 シンポジウム

おかやまバイオアクティブ研究会 第34回シンポジウム

日 時：平成21年6月5日(金) 13時30分～

場 所：岡山大学 創立50周年記念会館

「ポストゲノム時代の医療・食品産業を切り開く糖鎖工学の現身」

【基調講演】 13:40-14:40

「酵母を宿主とする糖タンパク質糖鎖の改変」

産業技術総合研究所 糖鎖工学研究センター 前センター長 地神 芳文 氏

【講演1】 14:40-15:20

「ヒト型2分岐糖鎖の大量調製と糖鎖利用の応用的実証」

大塚化学ホールディングス 糖鎖工学研究所 所長 朝井 洋明 氏

☆ 学生による研究発表・コーヒーブレイク(15:20-16:20)

【講演2】 16:20-17:00

「糖鎖関連産業の創出を加速する二つのツール

—糖鎖精製ビーズ BlotGlyco と糖鎖アレイ—

住友ベークライト S-バイオ開発部 大久保 明子 氏

【講演3】 17:00-17:40

「糖鎖プロファイラーの開発とその産業応用」

産業技術総合研究所 糖鎖医工学研究センター 副センター長 平林 淳 氏

意見交換会 (18:10-19:30)

事務局：(財)岡山県産業振興財団

第34回シンポジウム実行委員長

木村 吉伸 (岡山大学大学院自然科学研究科 教授)

☆ 学生による研究発表演題

(おかやまバイオアクティブ研究会 第34回シンポジウム)

日 時: 平成21年6月5日(金) 15時20分～16時20分

場 所: 岡山大学 創立50周年記念会館

1-1 「コレラ菌およびコレラ毒素B サブユニットに対するニワトリ抗体(IgY)の有用性」

○平井一行(博士(医学)4年)¹, 衛藤友美², 大野佑子², 田村臣哉¹, 綾田 潔¹, 阪口義彦¹,
横田憲治², 小熊恵二¹

¹岡山大学大学院・医歯薬学総合(医学系), ²岡山大学大学院・保健学研究科

1-2 「岡山産ピオーネ成分「レスベラトロール」の機能性解明に関する研究～新規な機能性健康飲料水の開発～」

○大広あずさ(修士2年)¹, 木村江利子¹, 近藤舞¹, 佐藤大介¹, 堀尾嘉幸², 浜田博喜¹

¹岡山理科大学・理学部・臨床生命科学科, ²札幌医科大学

1-3 「オリーブ葉由来二次代謝産物のパン酵母による高機能化」

○秋久恵里佳(博士前期2年), 今村六実, 福田優, 張曼, 仁戸田照彦, 神崎浩

岡山大学大学院・自然科学(農学系)

1-4 「内因性 NOS 阻害剤, ADMA の赤血球における代謝機構」

○横路三有紀(博士後期1年生), 鈴木麻希子, 高橋吉孝, 山下広美, 比江森美樹, 辻 英明,
木本眞順美

岡山県立大学大学院・保健福祉学

1-5 「うつ病モデルラットの睡眠覚醒サイクルに対するセロトニン 1A 作動薬の効果」

○筒井隆貴(博士前期2年), 菅 麻美, 尾原義人, 亀井千晃

岡山大学大学院・医歯薬学総合(薬学系)

おokayamaバイオアクティブ研究会 第35回シンポジウム(案)

日 時: 平成21年9月9日(水) 13時30分～

場 所: 中国学園大学 12号館3F M301教室

「地方からの新しい健康食品の開発を旨として」

○主催者あいさつ 13:30～13:40

おokayamaバイオアクティブ研究会 会長 辻 英明
(岡山県立大学 保健福祉学部 教授)

【基調講演】 13:40～14:40

「健康食品の開発動向と留意点(仮題)」

日本健康食品規格協会 理事長 大濱 宏文 氏

【講演1】 14:40～15:30

「自然免疫賦活技術の健康産業への応用(仮題)」

自然免疫応用技術 株式会社 代表取締役 河内 千恵 氏

○学生プレゼンセッション 15:30～

○学生ポスターディスカッション・コーヒープレイク ～16:50

【講演2】 16:50～17:30

「わが社の商品戦略と新商品開発(仮題)」

技術士食品開発グループ 馬上 元彦 氏

【講演3】 17:30～18:10

「わが国の放射線照射食品の動向(仮題)」

中国学園大学 現代生活学部 教授 多田 幹郎 氏

○学生発表優秀賞表彰 18:10～18:20

○閉会のあいさつ 18:20～18:30

中国学園大学 現代生活部 学部長 多田 幹郎

会 則

(名称)

第1条 この会は、おかやまバイオアクティブ研究会(以下「研究会」という。)と称する。

(目的)

第2条 この研究会は、生理活性およびそれに関連する物質(以下、「生理活性」という。)に関する研鑽や情報交換及び人的交流などを行い、食品・医薬品関連技術及び産業の発展に寄与する。

(事業)

第3条 この研究会は、上記の目的を達成するために、次の事業を行う。

- (1) 生理活性に関するセミナー及びシンポジウム等の開催
- (2) 生理活性に関する共同研究の推進
- (3) 会員に対する生理活性に関する技術・開発に係わる相談の実施
- (4) 会員相互の交流、情報交換
- (5) その他会報の発行等前条の目的を達成するために必要な事項

なお、上記(3)において、相談実施の過程で、知り得た事柄については守秘義務を負うものとする。

(会員)

第4条 この研究会は、生理活性の研究に携わっている人ならびに生理活性に関心を持つ人で、会費を納入した次の会員により構成する。但し、名誉会員は役員会で選出し、会費は徴収しない。

- (1) 団体会員
- (2) 個人会員
- (3) 学生会員
- (4) 名誉会員

(会員の責務)

第5条 会員は、この研究会の一員として、その目的達成のために積極的に努めなければならない。

(入会)

第6条 この研究会へ入会するためには、役員を紹介を必要とする。

(役員)

第7条 この研究会に役員として、会長1名、副会長4名以内、幹事20名以上と監査2名を置く。

- 2 役員を選出は、会員総会で行う。なお、役員は会員の中から選出するものとする。
- 3 会長は、研究会を代表し、役員会その他会務を総括する。
- 4 副会長は、会長を補佐し、代行する。
- 5 幹事は、研究会の運営その他会務を行う。
- 6 監査は、会計を監査する。
- 7 役員任期は2年とする。ただし、再任は妨げない。

(役員会)

第8条 会長、副会長および幹事、監査により、役員会を構成する。

- 2 役員会は、この研究会の運営その他会務を執行する。
- 3 この役員会に、必要に応じて委員会を設けることができる。

(会員総会)

第9条 年1回以上、必要に応じて会員総会を開催する。

2 会員総会は、会長が招集する。

3 会員総会は、会長が議長となり、次の事項を議決する。

(1) 事業計画および予算

(2) 事業報告および決算

(3) 会費の徴収など

(4) その他役員会で必要と認められた事項

4 会員総会は、会員の過半数の出席により成立し、議決は出席会員の過半数により決する。

ただし、委任状の提出による出席および議決は妨げない。

(分科会)

第10条 この研究会に、必要に応じて分科会を設けることができる。

(会計)

第11条 この研究会の経費は、会費、助成金、寄付金その他の収入をもってあてる。

(会費)

第12条 この研究会の会費は、次のとおりである。

(1) 団体会員 20,000円

(2) 個人会員 4,000円

(3) 学生会員 1,000円

(事業年度)

第13条 この研究会の事業年度は、毎年4月1日から翌年3月31日までとする。

(事務局)

第14条 この研究会の事務局は、財団法人岡山県産業振興財団に置く。

(会則の変更)

第15条 この会則の変更には、会員総会の議決を要する。

付則 1 この会則は平成9年5月27日から施行する。

2 設立当初の役員の任期は第7条9の規定にかかわらず、平成9年5月27日から平成11年5月26日までとする。

3 設立当初の事業年度は第13条の規定にかかわらず、平成9年5月27日から平成10年3月31日までとする。

付則 この会則は平成13年6月19日から施行する。

付則 この会則は平成17年7月25日から施行する。

付則 この会則は平成19年5月25日から施行する。

付則 この会則は平成20年10月31日から施行する。(第3条)

付則 この会則は平成21年4月1日から施行する。(第4条の3項・第12条の3項)

平成21年度役員(任期:平成23年3月31日まで)

(敬称略)

会長	辻 英 明	岡山県立大学保健福祉学部教授
副会長	永 原 國 夫	キミセ醤油(株)代表取締役
副会長	川 崎 博 己	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授
幹事	安 藤 理	(株)林原生物化学研究所研究センター
幹事	石 原 浩 二	岡山理科大学 理学部 臨床生命科学研究科講師
幹事	石 原 伸 一	岡山県産業労働部産業振興課課長(担当:浅野正己 主幹)
幹事	伊 東 秀 之	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授
幹事	奥 田 潔	岡山大学大学院自然科学研究科教授
幹事	太 田 義 雄	中国学園大学現代生活学部教授
幹事	横 溝 精 一	岡山県工業技術センター所長(担当:野崎信行 専門研究員)
幹事	金 山 聖	岡山県総合畜産センター所長(担当者:栗木隆吉 経営開発部長)
幹事	亀 井 千 晃	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授
幹事	神 崎 浩	岡山大学大学院自然科学研究科(農)教授
幹事	菊 永 茂 司	ノートルダム清心女子大学人間生活学部教授
幹事	木 村 吉 伸	岡山大学大学院自然科学研究科教授
幹事	木 本 眞順美	岡山県立大学保健福祉学部栄養学科教授
幹事	小 寺 幸 広	湧永製薬(株)ヘルスケア研究所分析科学研究室 室長
幹事	小 林 昭 雄	大阪大学大学院工学研究科教授
幹事	小 林 東 夫	岡山県立大学地域共同研究機構産学官連携推進センター産学官連携コーディネータ
幹事	須 見 洋 行	倉敷芸術科学大学産業科学技術学部教授
幹事	清 水 芳 雄	備前化成(株)代表取締役(担当:羽田尚彦 次長)
幹事	高 畑 京 也	山脇学園短期大学食物科教授
幹事	多 田 幹 郎	中国学園大学現代生活学部教授
幹事	友 近 健 一	岡山学院大学人間生活学部食物栄養学科教授
幹事	中 村 宜 督	岡山大学大学院自然科学研究科准教授
幹事	長 澤 治 子	神戸女子大学家政学部管理栄養士養成課程教授
幹事	中 島 伸 佳	岡山県立大学保健福祉学部栄養学科准教授
幹事	中 島 博	岡山県中小企業団体中央会会長(担当:大野雅美 連携振興部連携開発課長)
幹事	成 松 鎮 雄	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授
幹事	畑 中 唯 史	岡山県生物科学総合研究所専門研究員
幹事	服 部 恭一郎	日本オリーブ(株)社長(担当者:徐 恵美 生産技術部課長)
幹事	浜 田 博 喜	岡山理科大学理学部臨床生命科学研究科教授
幹事	藤 原 恵 子	(株)フジワラテクノアート代表取締役社長(担当:狩山昌弘 取締役)
幹事	益 岡 典 芳	岡山理科大学理学部臨床生命科学研究科教授
幹事	増 田 秀 樹	小川香料(株)機能素材本部長
幹事	松 浦 栄 次	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授
幹事	山 本 耕一郎	岡山県立大学保健福祉学部教授

幹事 山本 登志子 岡山県立大学保健福祉学部准教授
幹事 山本 洋子 岡山大学資源生物科学研究所教授
監査 合田 栄一 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授
監査 阪田 功 グリーンゴールドバイオシステム(株)取締役
名誉会員 山本 格 岡山大学名誉教授
名誉会員 三橋 正和 (株)林原生物化学研究所参与

(参考)おかやまバイオアクティブ研究会会則抜粋

第7条 この研究会に役員として、会長1名、副会長4名以内、幹事20名以上と監査2名を置く。

(第7条 第2～8号は略)

7 役員任期は2年とする。ただし、再任は妨げない。

おかやまバイオアクティブ研究会 入会申込書

(個人・学生会員)

年 月 日

氏名	ふりがな		
住所	〒		
所属		役職	
TEL	()	—	
FAX	()	—	
E-mail	@		
ホームページ	http://www.		

*個人情報の取り扱いについては、本研究会の運営目的以外に利用したり、第三者に提供することはありません。

研修会等案内 メール FAX (理由:)

*研修会等のご案内につきましては基本的には「メール」で連絡させていただきますが、「FAX」を希望される場合は、お知らせください。

<お問い合わせ先>

おかやまバイオアクティブ研究会 事務局 (財)岡山県産業振興財団

(担当: 綱澤)

〒701-1221 岡山県岡山市北区芳賀5301 テクノサポート岡山3階

Tel:086-286-9651 Fax:086-286-9676 E-mail: tunazawa@optic.or.jp

おかやまバイオアクティブ研究会 入会申込書

(団体会員)

年 月 日

団体名	ふりがな	
住 所	〒	
代表者	役職	ふりがな
		氏名
担当者	役職	ふりがな
		氏名
TEL	()	—
FAX	()	—
E-mail	@	
ホームページ	http://www.	

*個人情報の取り扱いについては、本研究会の運営目的以外に利用したり、第三者に提供することはありません。

研修会等案内 メール FAX (理由:)

* 研修会等のご案内につきましては基本的には「メール」で連絡させていただきますが、「FAX」を希望される場合は、お知らせください。

<お問い合わせ先>

おかやまバイオアクティブ研究会 事務局 (財) 岡山県産業振興財団

(担当: 綱澤)

〒701-1221 岡山県岡山市北区芳賀5301 テクノサポート岡山3階

Tel:086-286-9651 Fax:086-286-9676 E-mail:tunazawa@optic.or.jp

編集後記

今年の冬は、記録的な暖冬といわれ、後樂園の桜の標本木も平年より10日も早く開花したことが報じられましたが、なんと満開までに過去最長に近い日数を要することとなり、おかげで例年以上に桜を満喫できました。4月1日から政令指定都市となった岡山市では、西大寺をメイン会場に都市緑化フェアが開かれ、多くの企業、学校、あるいは地方自治体が個性的な花と緑の空間を創作しました。県内各地から集まったボランティアの方々が、植物の管理や、会場案内係として活躍することから、若者から熟年まで岡山県民のパワーのすばらしさを感じることができました。

おかやまバイオアクティブ研究会は、改組・設立して2年が過ぎました。その間、会長のもと、企画委員会で活発な意見が交わされ、本研究会の活性化を推進、および、産学官連携事業の支援に取り組んできました。本研究会の会報「バイオアクティブ」についても、限られた予算の中で、どのような企画・編集をすれば、会員の皆様により有効なメディアとして活用していただけるか検討してき

ました。平成20年度は、「川上川下ネットワーク構築事業」の支援を受けることができ3回のシンポジウムを開催しました。編集委員会としましては、ご多忙の中シンポジウムにお越し下さった講師の方々の講演記録をスペースの許す限り会報に残す努力をしました。

また、第33回シンポジウムでは、「研究室紹介および学生による研究発表」の場を設け学生さんの積極的な参加を呼びかけましたところ、220名を超える方々の参加があったとともに企業展示のご協力をいただけたことが盛会につながり、大変ありがとうございました。今年度号の会報より、アカデミアからの情報発信の手段とし「研究室紹介・学生研究発表」のコラムもシリーズものとして設けました。シーズ探しや研究推進のためにご活用いただければ幸いです。

会員の皆様方には、今後とも本研究会の益々の発展のためにご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

(松浦 栄次 記)

おかやまバイオアクティブ研究会会報
「バイオアクティブ」

通巻22号 2009年6月30日発行

創刊 1998年1月25日

企画：おかやまバイオアクティブ研究会編集委員会

編集・制作：おかやまバイオアクティブ研究会

編集委員：安藤 理、松浦 栄次、山本 洋子、
辻 英明

会報編集局：〒719-1197 総社市窪木 111 番地

岡山県立大学保健福祉学部栄養学科内

TEL & FAX: (0866) 94-2143

E-mail: htsuji@fhw.oka-pu.ac.jp

印刷・製本：西尾総合印刷株式会社
