

岡山県生理活性物質研究会会報

第7号

バイオアクティブ

The Okayama Research Association for Bioactive Agents

第9回岡山県生理活性物質研究会 施設見学会

平成12年2月10日(木)

午前9時30分 岡山大学農学部前 出発

午前10時 テクノサポート岡山 出発



(株) 林原生物化学研究所吉備製薬工場



見学コース



岡山県生物科学総合研究所



吉備高原ニューサイエンス館

平成12年(2000年)2月1日発行

目次

第9回岡山県生理活性物質研究会〔平成12年2月10日(木)〕

施設見学会

「施設見学会の企画にあたって」 山本 格 1

スケジュール 2

施設紹介

（株）林原生物化学研究所 吉備製薬工場（見学） 3

岡山県生物科学総合研究所（見学・交流会） 4

吉備高原ニューサイエンス館（見学） 5

第8回岡山県生理活性物質研究会 シンポジウム見聞記

上野山賀久、作本亮介、宮本陽子、村上周子 6

第8回岡山県生理活性物質研究会 シンポジウム会場風景 8

植物の活性酸素研究の新展開（その1） 小川健一 10

学術図書の貸し出し 14

トレハロースの工業的生産とその特性および利用 茶園博人 15

アメリカ西海岸経済ミッションに参加して 亀井良幸 18

研究(室)紹介

岡山大学資源生物科学研究所 形質発現分野 山本洋子 21

（株）光ケミカル研究所 中江良則 24

第10回岡山県生理活性物質研究会 シンポジウム予告 27

財団ニュース 28

岡山県生理活性物質研究会 主催行事 29

岡山県生理活性物質研究会 役員名簿 30

岡山県生理活性物質研究会 会則 31

入会申し込用紙 32

編集後記 34

施設見学会 集合場所
岡山大学農学部前 又は
岡山リサーチパーク（地図）
（テクノサポート岡山）



施設見学会世話係
岡山県新技術振興財団
事務局 亀井良幸

研究所・施設見学会の企画にあたって

会長 山本 格（岡山大学薬学部 教授）

当研究会（岡山県生理活性物質研究会）は、生理活性物質・医薬品・化粧品に関する基礎研究並びに開発関連技術とその情報に関する産・学・官の相互啓発と人的交流の場として、平成9年（1997年）5月27日に発足しました。その詳細な設立の趣旨と経緯については、会報「バイオアクティブ誌」の創刊号に述べましたので、ここでは割愛させていただきますが、現在、団体、個人会員を合わせ、約150名を擁する研究会（事務局：岡山県新技術振興財団内）に発展致しました。これもひとえに、会員諸氏のたゆまざる努力と熱意の賜であることはもちろんですが、その蔭で支援していただいている「岡山県新技術振興財団」の関係者の暖かい励ましと、ご協力おかげであります。

さて、研究会では、前述の目的を達成するため、これまでシンポジウムの開催や会報の発行などの活動を年3回のペースで行ってきております。今回は、会員からの要望もあり、少し趣向を変えて会員各位の研究開発や業務の一層の発展と推進に資するため、初めての試みとして、県内研究機関・施設の見学会を企画致しました。今回は、「（株）林原生物化学研究所吉備製薬工場」、「岡山県生物科学総合研究所」、および「吉備高原ニューサイエンス館」の三施設の見学・意見交換会が実現致しました。いずれの施設も吉備高原都市にあり、会員諸氏にとっては、一度は見学してみたい施設であったのではないかと考えております。ご期待下さい。

今回、この企画の実現にあたり、新技術振興財団の亀井氏には、大変お世話になりました。施設の交渉から、バスのチャーターまで、全ての準備をしていただきました。

また、快く我々の希望を受け入れて頂いた施設の関係者各位には、この場を借りて厚くお礼申し上げます。今後もまた、会員諸氏からのご希望があれば、同様の趣旨で、他施設の見学会も実現できればと考えております。

「（株）林原生物化学研究所 吉備製薬工場」は、環境豊かな高原都市の一角に1987年に設立された、インターフェロン、その他のサイトカインをハムスターを使った独自の方法で大量生産している工場です。遺伝子組み換え体とは異なって、動物で作るためここで得られた蛋白製剤には糖鎖がついており、副作用が軽減されていると言われております。

「岡山県生物科学総合研究所」は1996年に設立された比較的新しい研究所で、生理活性物質研究会の副会長を努めておられる、岩淵先生が研究所長です。作物の遺伝形質を中心とした研究が軌道に乗り始めたと聞いております。今回、施設見学と合わせて、ここでは若手研究者との意見交換の場を持つ予定になっております。

「吉備高原ニューサイエンス館」は1985年に設立された岡山県のサイエンス館です。県民に先端技術を紹介するための展示施設であり、小学校の生徒のみならず、多くの県民の見学スポットとなっております。テニスコートも併設されており、低料金のこともあり多くの若者が利用しています。また、障害者テニス大会や初心者レッスンも行われております。

見学会には楽しい昼食会も用意されております。多くの会員の参加を期待しております。

【第9回岡山県生理活性物質研究会】

施設見学会スケジュール

1. と き 平成12年2月10日(木)
2. 行 程
 - 9:30 岡山大学農学部正面玄関前 (第一集合場所) (貸し切りバス)
 - 10:00 テクノサポート岡山 正面玄関前 (第二集合場所)
(岡山市芳賀5301 電話086-286-9651)
 - 10:30 (株)林原生物化学研究所吉備製薬工場(見学)
(賀陽町吉川416-3 電話0866-56-7216)
 - 11:55 移動
 - 12:00 昼食(きびプラザ (株)吉備高原都市サービス (電話0866-56-7203)
(吉備高原ホテル内電話0866-56-7170のレストランで昼食バイキング)
 - 12:55 移動
 - 13:00 岡山県生物科学総合研究所(見学・交流会)
(賀陽町吉川7549-1 電話0866-56-9450)
 - 14:10 移動
 - 14:15 吉備高原ニューサイエンス館(見学)
(賀陽町吉川4124-5 電話0866-56-7833)
 - 14:45 吉備高原ニューサイエンス館 発
 - 15:15 テクノサポート岡山 正面玄関前 (解散)
 - 15:45 岡山大学農学部前 正面玄関前 (解散)

3. 参加費 会員千円、非会員2千円 (いずれも昼食代込み、当日徴収)

4. 全行程 貸し切りバスで移動します。

5. 参加希望者 申込先

岡山県新技術振興財団(担当:亀井)

〒701-1221 岡山市芳賀5301

電話 086-286-9651

fax 086-286-9676

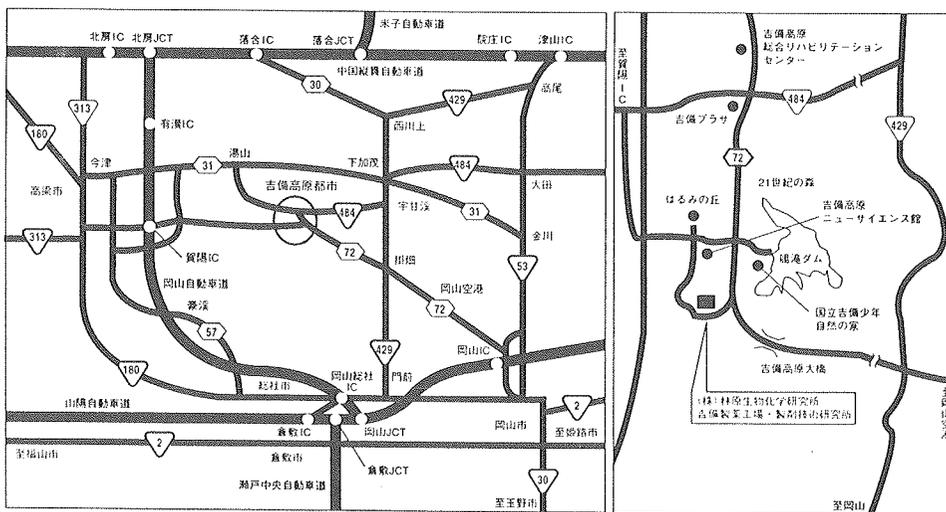
E-mail: ykamei@optic.or.jp

- 吉備製薬工場・製剤技術研究所
〒716-1241 岡山県上房郡賀陽町吉川416-3
TEL.(0866)56-7216 FAX.(0866)56-7777
E-mail : kibi@hayashibara. co. jp



● 交通のご案内

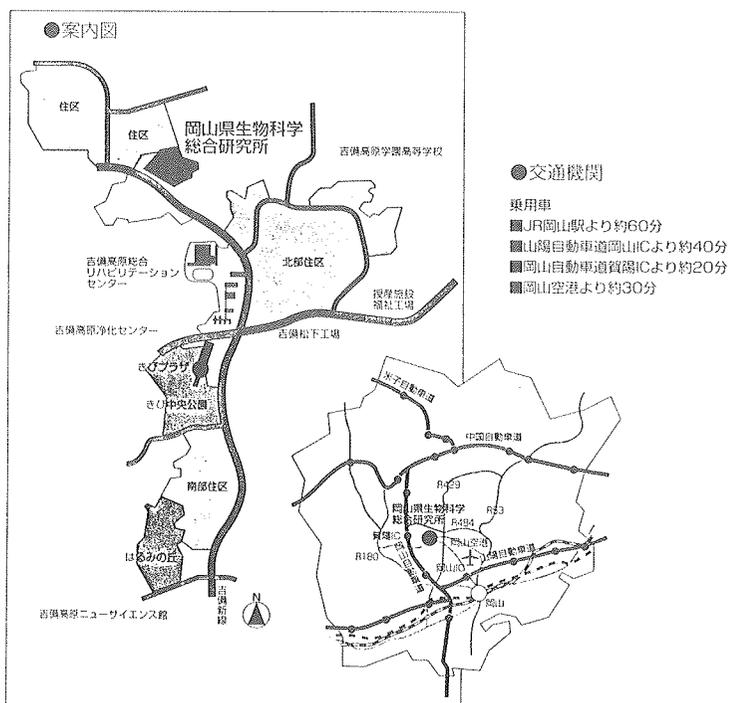
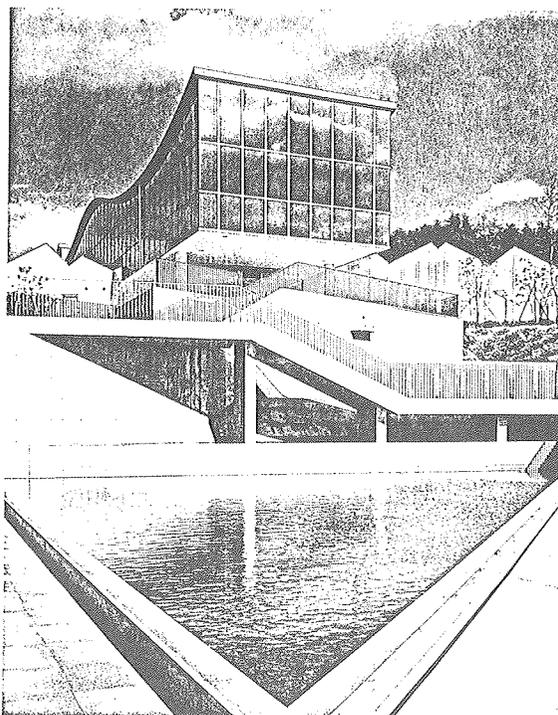
JR線、路線バスでのアクセスが不便なため、自家用車や貸切りバス等のご利用をお勧めします。
所要時間は、JR岡山駅より吉備新線を利用し約40分。
中国縦貫自動車道の津山、落合、北房の各インターチェンジより約1時間。
岡山自動車道の賀陽インターチェンジより10分。
岡山空港より20分。



表紙…人間と自然との調和を楕円で象徴し、インテリアカラーの緑であらわしました。

岡山県生物科学総合研究所

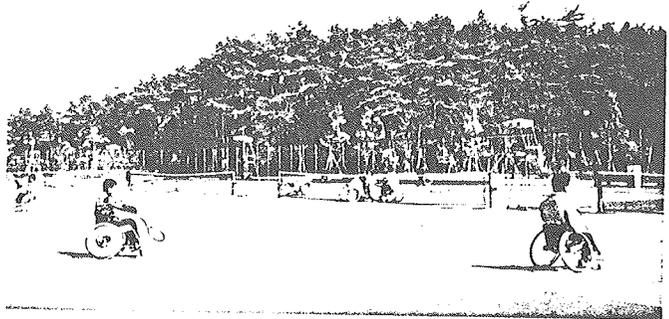
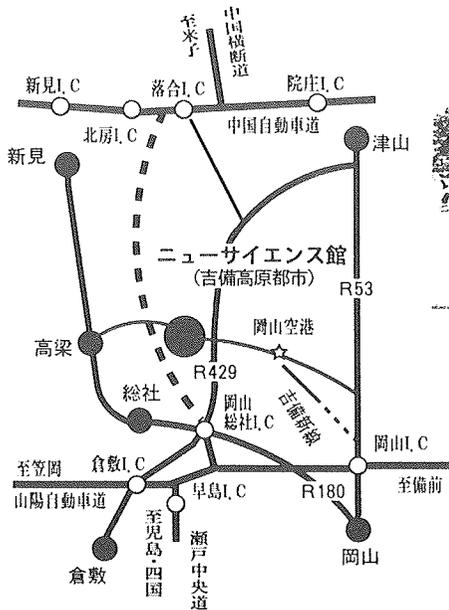
〒716-1241 岡山県上房郡賀陽町吉川7549-1
TEL 0866-56-9450(代) FAX 0866-56-9453



吉備高原ニューサイエンス館

〒716-12 岡山県上房郡賀陽町吉川4124-5

TEL.(0866)56-7833/7834 FAX.(0866)56-7931



サタデーナイト杯 車いすテニス大会

1987年4月12日、総勢50名が参加して第1回の大会がニューサイエンス館のテニスコートで開催された。以後、毎年春にこの大会が行われている。

「哺乳動物におけるクローンおよびトランスジェニック技術の 応用と未来」見聞記

岡山大学農学部 動物内分泌学教室：上野山賀久、作本亮介、宮本陽子、村上周子

平成 11 年 10 月 15 日 (金) にテクノサポート岡山にて、第 8 回岡山県生理活性物質研究会シンポジウムが開催された。また、このシンポジウムは岡山大学地域共同研究センターとの共同開催という形を取り、岡山大学地域共同研究センターの第 19 回先端技術講演会 (岡山大学創立 50 周年記念講演会) を兼ねて行われた。

クローン技術と遺伝子導入 (トランスジェニック) 技術の組み合わせが農業・畜産・水産をはじめ、医薬品産業・医学基礎研究・医療などのさまざまな分野で応用されつつある。本シンポジウムでは、京都大学大学院・農学研究科の今井 裕先生、岡山県総合畜産センターの野上興志郎先生、エス・エム・アイ・ジェンザイム株式会社の北川 全先生、大阪大学大学院・医学系研究科の白倉良太先生の 4 名を講師とし、「哺乳動物におけるクローンおよびトランスジェニック技術の応用と未来」に関する最新の研究成果を紹介していただけるということで、私達は非常に楽しみにしていた。また、同じようにこのテーマに興味をもった 100 名近い方が参加され、盛況なシンポジウムとなった。

講演に先立ち、前半二題の講演の司会を担当された岡山大学教授の丹羽先生が、クローン技術の基礎となる様々な配偶子の有効利用技術の相互関係について概説された。専門外の方を考慮してとのことであったが、生殖生理学を専門とし、生殖制御による動物の効率的生産を目指している私達、動物内分泌学教室の学生にとっても講演内容を理解するための予備知識を整理することができた。

続いて今井先生が「クローン動物作出の可能性と問題点」と題して体細胞クローンを中心として講演された。まず、1997 年に全世界を驚かせたクローンヒツジ“ドリー”は核移植に成功した胚 277 個中のたった 1 個であることを示され、体細胞を用いた核移植によるクローン動物作出の難しさを分かり易く説明された。また「ドリー誕生のキーポイント」とされる血清飢餓処理による細胞周期の同調化についての多くの研究者による追試の結果、血清飢餓処理は必須の条件でない可能性が示され、体細胞クローン動物作出のための技術確立にはまだ検討事項の多いことがうかがえた。さらに、体細胞クローン



動物誕生時の問題点、成長過程において検討すべきこと、あるいは産業への応用の可能性などを紹介していただき、クローンならびにトランスジェニックは多くの課題を残している技術であるが、一方で人類の未来に有用な技術であることを明確にされた。また、体細胞クローン動物の肉体的年齢は誕生した動物そのままの年齢なのか、それとも核を提供した動物の年齢なのかなど、同じ生物学を勉強するものとして大変興味深いお話を聞かせていただいた。

次に野上先生が「岡山県におけるクローン牛作出の現状」と題して講演された。畜産物の輸入自由化により優秀な種雄牛、雌牛の有効利用が重要になり、今回のテーマであるクローン技術は例えば、少数導入されたスーパーカウから、その優秀な性質を受け継いだ子供を多く得るために応用されているとのことであった。つまり、従来の方法であれば、ある雌牛の優秀な形質を受け継いだ産子は年間に数頭しか得ることができないが、クローンの技術を用いれば、クローン胚を移植することによって年間に 100 頭もの優秀な形質を持った産子を得ることが可能となり、農家の希望する乳量の多いあるいは肉質の良い牛を、これまで考えられなかった早さで提供していくことが可能であるという。しかしながら、野上先生は最後にクローン牛が増えていくと、すべての牛が遺伝的に非常に近い集団、遺伝的閉鎖集団となってしまうことを問題点として挙げられた。体細胞クローン技術が安定したものになり、実際に農家が飼育していく牛が体細胞クローン技術により生産されるようになったときに全国的に起こりうるであろうメリットとデメリットをわかりやすく紹介され、大変興味深かった。

15 分間のコーヒープレイクの後、北川先生は「生きた製薬工場—トランスジェニック動物を用いた医薬品生産の革新」と題して講演された。組換え遺伝子動物を用い、乳中に希望のタンパクを生産させるという最先端の医薬品生産技術について分かりやすく説

明していただいた。一般には、まだ馴染みのない技術だが、アメリカを初めとする各国ですでに研究が進んでおり、実用にむけて激しい企業間での競走が繰り広げられていることが示された。北川先生の所属しておられるエス・エム・アイ・ジェンザイム社ではヤギを用いたバイオ医薬品生産方法を開発し、現在では実用段階にまで研究が進んでいることが紹介された。トランスジェニック動物を用いた医薬品生産は従来の方法では困難とされているバイオ医療品の大量生産を可能にするものであり、今後の医薬品の安定供給のために非常に有効な方法であることが示された。

最後に、白倉先生が「遺伝子改変動物を用いた異種移植の展望」と題して講演された。前半部は、臓器移植の現状を海外の事例を交えて説明していただいた。なかでも、日本は他の諸国と比較して心臓移植が立ち遅れていること、外国における心臓移植者のみのスポーツ大会が開催されていることなどが印象深く、臓器移植の重要性を改めて考えさせられた。後半部は異種移植の難しさとその必要性とともに、トランスジェニックブタを用いたヒトへの臓器移植に関して、白倉先生を中心とした研究グループの最新のデータを詳細に示された。ブタの臓器をヒトへ移植する際、最も重大な問題となる急性拒絶反応を克服するために、ヒト側では 1) 自然抗体の除去、2) 抗体産生の抑制、3) 補体活性化の抑制、ブタ側では、1) 抗原の除去、2) 遺伝子操作、3) ヒト補体の投与などの戦略を紹介された。トランスジェニックブタ作出における現状や問題点を私達、素人にも分かり易く丁寧に説明していただき、トランスジェニックブタ作成の必要性とともに、応用に至るまでには多くの課題を残していることがうかがえた。



シンポジウム
 「哺乳動物におけるクローンおよび
 トランスジェニック技術の応用と未来」
 会場 テクノサポート岡山 大会議室

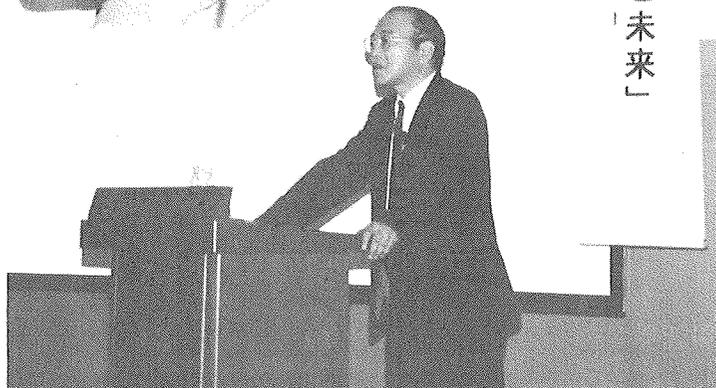


会場
 スナッフ

「^みび
 術の応用と未来」
 共同研究センター
 性物質研究会

会場
 スナッフ

第8回岡山県生理活性物質研究会
 シンポジウム



第8回岡山県生理活性物質研究会
シンポジウム



会場
スナップ



会場
スナップ

第8回岡山県生理活性物質研究会
シンポジウム



植物の活性酸素研究の新展開 (その1)

岡山県生物科学総合研究所 細胞機能解析研究室長 小川健一

1. はじめに

植物は光エネルギーにより水を4電子酸化し酸素を生成している。この営みで生じる酸素によって我々動物は効率的に生体エネルギーを得ることができる。一方、植物は酸素なしの環境下で繁茂する。これは一見無駄な光呼吸による同化産物の浪費が抑制されるためである。また、呼吸に伴う酸素から水への還元過程の中間体である活性酸素は、DNAの損傷、生体膜の過酸化、酵素の活性阻害や分解等を引き起こす存在であり、生体に毒である。このような現象を目にすると、植物にとって外部環境を形成する酸素は一見不必要な代謝廃物のように思える。しかしながら、低酸素下では光合成活性は容易に失活したり、発芽や開花・結実の過程が影響を受けることから酸素が積極的に必要な理屈がそこには存在するはずである。

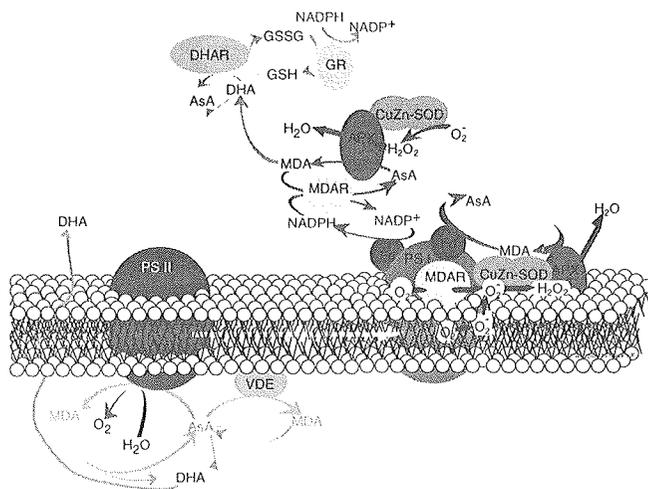
近年、活性酸素消去系酵素の研究を中心として活性酸素の制御系の様々な役割が明らかになってきた。本稿では、それら最近の知見を紹介し、それらが植物を含む生物の研究がどのように展開するかについて期待を語りたい。

2. 水-水サイクルと光合成

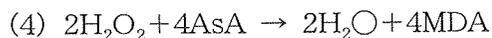
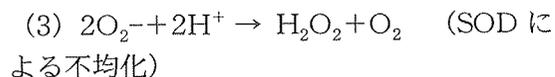
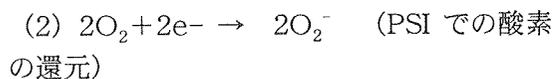
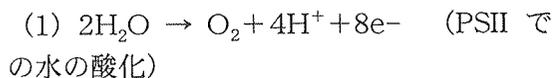
過剰光エネルギーによる活性酸素から光合成活性を防御するシステムとして、光呼吸や光化学系II (PSII) の絞り込み、クロロフィル a/b サイクルによる光受容体のサイズ調節、β-カロテンによる消去などに加えて、PSI 近傍に存在する活性酸素消去系(水-水サイクル、W-W サイクル)の重要性が明らかになった。

なぜ水-水サイクルと呼ぶか? 葉緑体内の活性酸素消去系は図1に示すような

図1. 葉緑体内における活性酸素消去システム。ストロマ側チラコイド膜表面の消去系複合体はPSI、Fd、CuZn-SODとAPX、and MDARから構成され、NADP⁺が不足しPSIIからPSIへの電子の流れが過剰となると特に機能すると考えられる。ストロマに存在する消去システムはチラコイド膜消去系の補助的役割を担うと考えられている。この補助システムのおかげでO₂⁻とH₂O₂がチラコイド膜より拡散しても効果的に消去され光損傷を受けることを免れている。MDAはAPXによる反応で生じMDARによってAsAに再還元される。DHARとGRはマクロな局在についてまだ調べられていないが、暫定的にストロマのシステムと考えた。NADP⁺からNADPHの還元はPSIでフェレドキシン-NADP⁺オキシドレダクターゼによって行われる。ルーメン側のAsAはヒオラキサンチンオキシダーゼ、またはPSIIのドナーサイドで1電子酸化される。その場合MDAは自己不均化反応でDHAとAsAになる。



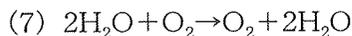
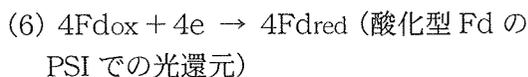
一群の酵素群からなっている。まず、光エネルギーを用いて PSII で水が酸化され酸素が放出される (式 1)。引き抜かれた電子は PSI までながれ、約 10% が PSI からの酸素にわたり、スーパーオキシドが生成する (式 2)。生成したスーパーオキシドはチラコイド膜に付着する CuZn-スーパーオキシドジスムターゼ (CuZn-SOD) により過酸化水素と酸素に不均化し (式 3) チラコイド結合型アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) によって水へ還元される (式 4)。その際、電子供与体としてアスコルビン酸 (AsA) が利用されモノデヒドロアスコルビン酸ラジカル (MDA) が生成する。生じた MDA は還元型フェレドキシン (Fd) によって AsA に再還元される (式 5)。さらに最近この過程のなかで MDA レダクターゼが PSI からのスーパーオキシドの生成を促進することが明らかになった。その最大生成速度は光合成量とほぼ一致し、促進効果が見られるのは、NADPH が存在する場合で NADP⁺ が存在するとその効果は打ち消される。MDA レダクターゼはフラビン酵素であり、実際葉緑体に存在している。免疫電子顕微鏡法でその酵素の局在を観察すると CuZn-SOD と同様の場所に局在していることから、実際強光や乾燥等で NADP⁺ が制限されるようなストレス条件下ではこのような水への経路が働くと考えられる。つまり、上記の活性消去系は下記の反応の収支 (7) で見るように水から水への循環的電子伝達なのである。



(APX による過酸化水素消去)



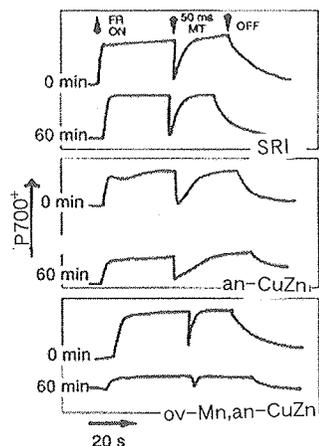
(MDA の還元型 Fd による還元)



(PSII と PSI での水と酸素の収支)

水-水サイクルは本当に必要か? 植物は光ストレスに対して、W-W サイクル以外にも防御システムを備えていることを考えると、「その寄与度はどれくらいなのか」ということが疑問として残る。葉緑体 CuZn-SOD 活性をアンチセンス法で減らした形質転換タバコを作製し林床程度の光で生育させた後に、真夏の太陽直射光程度の光にその葉をさらすと PSI が特異的に損傷を受ける (図 2)。低温ストレス等の条件下でない限り、通常のストレスでは PSII 活性が阻害を受ける (過剰な光エネルギーをさらに受容しないようにするためと解釈されてい

図 2. 光ストレス時における形質転換タバコと野生型における葉の PSI 活性。SRI は野生型、an-CuZn は葉緑体 CuZn-SOD 活性をアンチセンス法で 20% まで減らした形質転換体、ov-Mn,an-CuZn はさらに葉緑体に Mn-SOD を過剰発現させ SOD 活性が通常の葉緑体内の 10 倍に達している形質転換体をそれぞれ示す。



PSI の活性 (P700⁺ の酸化レベルを指標) は縦軸方向に示し、MT (多重パルス光) を 50 m 秒照射したときの再還元レベルで評価している。

る)ことを考えると、W—Wサイクルは急激な光強度変化の防御には不可欠なシステムのようなものである。一方、定常的に直射太陽光程度の光照度で生育させると、葉は野生型に比べ薄緑色でクロロフィル a/b 比が高くなっている (PSII での光受容体のサイズが小さくなっている) ようである。これは、形質転換体が野生型よりも PSII から PSI への電子の流れを過剰と感知しやすくなった (電子の流れが形質転換体では悪くなった) 結果と解釈でき、葉緑体の電子伝達には W—W サイクルが重要な役割を担っていることも分かる。実際、その重要性は急激な光照度変化で形質転換体の葉が退色することからも裏付けられる (図 3)。

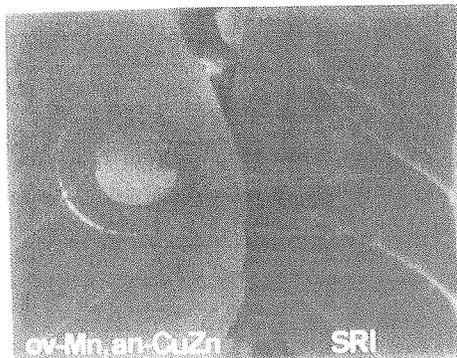


図 3. 形質転換体と野生型のタバコにおける強光による光損傷度の違い。光はストップで照射。

自然条件下では、特に林床に育つ陰性植物にとって極めて重要度が高いと考えられる。平均的光照度が十分とはいえないような林床で生育する植物は、有効に光を受容するばかりでなく、1日のうち数度、樹冠をぬって差し込む木漏れ日 (比較的強い光) を有効に利用しなければならないからである。そのため光受容体のサイズを大きく保つ必要があるが、受容体サイズを大きくすると木漏れ日のような比較的強い光による過剰な電子でラ

ジカル生成を引き起こす危険性があるからである。このように W—W サイクルの重要性は明らかになったが、さらに注目すべき事実がある。それは、葉緑体 CuZn-SOD の低下で引き起こされた光による PSI 損傷が、さらに葉緑体に Mn-SOD を発現させることで抑えられなかったことである。それどころか、葉緑体内では SOD 活性が通常の 10 倍に達しているにも関わらず、Mn-SOD を発現させたことによってさらに光に弱くなる傾向が見られる。これは CuZn-SOD が PSI に局在してはじめて機能することを示すものであり、SOD の機能にとってミクロターゲティングが極めて重要な意味を持つことがわかる。このようなことを考慮すると、活性酸素消去酵素が PSI 近傍でコンプレックスを形成し W—W サイクルを媒介する重要性がさらに浮き彫りになってきた。

3. ストレス適応のためのシグナル

植物は受容可能以上の光にさらされると過剰エネルギーが活性酸素等のラジカル分子種を発生させ、光ストレス状態となる (図 4)。そのなかで植物にとって受容可能

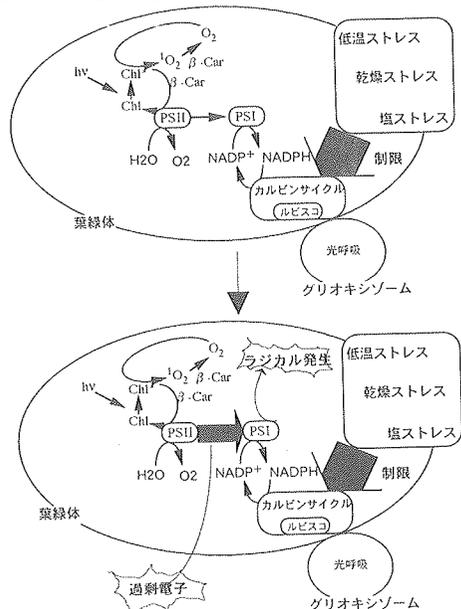


図 4. 光ストレスのメカニズムの模式図。

な光の量は、様々な環境条件によって常に変動している。乾燥条件では植物は気孔を閉じるため、葉緑体は二酸化炭素の供給が制限され、光ストレスになる。また低温下は酵素反応の低下で光化学系 I での電子伝達が律速となり同様に光ストレスになる。また、塩によるルビスコの活性阻害が報告されることから、塩ストレスも光化学系 I での電子伝達を抑制し光ストレスを招く。このように、種々のストレスに独特な現象があったとしても、光ストレスは他のストレスとは不可分な関係にある。

光ストレス時には光化学系 I でスーパーオキシドが生成し、その不均化反応で過酸化水素が生成しやすくなると考えられる。そのことは、ストレス時の APX 活性の上昇やデヒドロアスコルビン酸レダクターゼ (DHAR) 活性の上昇、DHAR の反応の電子供与体となる還元型グルタチオン (GSH) に対する酸化型グルタチオン (GSSG) の増加および GR 活性の上昇等からも伺える。また、光ストレス環境下では光呼吸に伴いグリオキシゾームで過酸化水素が生成する。グリオキシゾームには葉緑体と同様の活性酸素消去系酵素およびカタラーゼ (Cat) が存在している。Cat 活性をアンチセンス法で減らしたタバコは強光下で病害抵抗に伴う過敏反応に似た反応を起こすことから、光ストレス時に実際過酸化水素が生成し消去されていることが分かる。

このような状況下では何がそのストレスを感じとっているのだろうか？ この疑問には、まだ漠然としかコメントできないのが現状であろう。そのなかでも活性酸素のシグナルとして機能について考えてみたい、シロイヌナズナでは光ストレスを与えると数十分という短時間にしかもシステム的に APX2 が誘導され、やがて光ストレスを

受けていない場合よりも過酸化水素に耐性になる。APX2 は過酸化水素によって誘導され、さらにこのシロイヌナズナの葉には過酸化水素が蓄積していることから、実際過酸化水素が細胞内で生じやすくなった場合には、それがシグナルになって APX2 が誘導されることが考えられる。APX2 はジクロロフェニルジメチル尿素 (DCMU) によって誘導されず弱光条件下でも DBMIB で強く発現が誘導されることから、その上流の制御は、クロロフィル a/b 結合タンパク質などと同様にプロストキノン (PQ) プールの還元状態によって行われていると考えられる。過酸化水素による APX2 の誘導は、過酸化水素でカルビンサイクルが阻害を受けるために電子伝達が制限され PQ プールの還元状態が強くなることによると考えられる (図 5)。またプロモーター解析からイネの細胞質型 APX も過酸化水素で誘導を受けることがわかった。

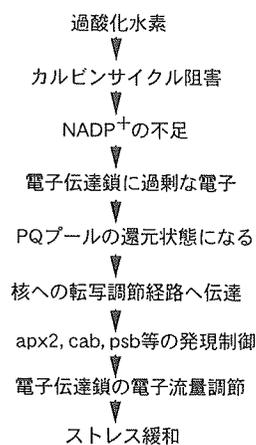


図 5. 過酸化水素による APX2 の発現調節。

スーパーオキシドについて見てみると、2 つのイネの細胞質型 CuZn-SOD のうち 1 つ

のアイソザイム遺伝子のプロモーター領域には、パラコートで誘導されジチオスレイトール (DTT) の還元で抑制されるエレメントが見出された。このエレメントはチオレドキシシンおよびグルタレドキシシン遺伝子の上流領域にも見出され、スーパーオキシドによる発現調節が存在する可能性を示している。一方、タバコの場合、細胞質型 CuZn-SOD 遺伝子の上流領域に、耐病性反応や色素合成に必要なフェニルプロパノイドの合成に關与するカルコンシンターゼ (CHS) の上流領域と相同な領域が見出されている。この SOD 遺伝子は、パラコートにより発現が誘導されるが、GSH や Cys によっても誘導される。その他にも APX、GR が GSH によって誘導されることが知られる。さらに GSH や Cys の還元と DTT の還元の効果が違うことに注目し考えてみたい。光ストレス時には GSSG 比が高くなること、および DTT はこれを阻害することを考慮するとストレスによって合成される GSH が酸化されて GSSG を生成することも、ストレス応答遺伝子の発現制御に重要な鍵と考えられる。図 6 に現在我々が想定しているレドックス制御の仮説

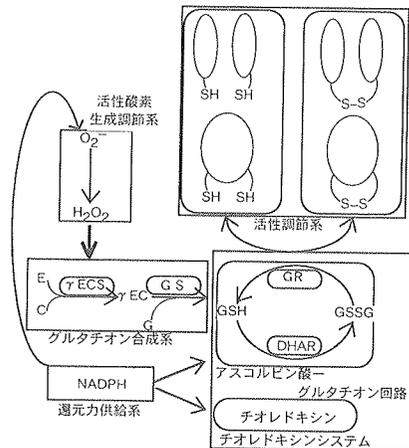


図 6. グルタチオンをめぐる制御

を示すので参考にされたい。この仮説では GSH および GSSG はその比および絶対量によってタンパク質の SH 基の酸化還元を調節していると考えている。SH 基の酸化還元調節にはグルタレドキシシンによる媒介を必要とする場合もあるが、我々は必ずしも必要な場合だけでない想定している。(次号につづく)

学術図書貸出のお知らせ

岡山県新技術振興財団が支援している「地域産業育成支援事業(第2グループ)」では、研究活動に必要な学術図書を購入し事業活動に利用しております。このたび、生理活性物質研究会の会員にもこれらの図書を広く活用していただくために、貸し出すことになりましたので、ご利用下さい。

書籍名	出版社	現在の貸出先
「Nature medicine」'95.8月号～	ネイチャー・ジャパン	光ケミカル研究所
「日経バイオ最新用語辞典」	日経BP社	岡大薬 山本研究室
「新生化学実験講座」(全20巻38冊)	東京化学同人出版	光ケミカル研究所
「脳機能とガングリオシド」	共立出版	林原生物化学研究所
「アルツハイマー病の最先端」	羊土社	林原生物化学研究所
「神経細胞の生と死」(現代化学増刊32)	東京化学同人出版	林原生物化学研究所
「ホルモン・生理活性物質(I)」		岡大農 奥田研究室
(廣川生物薬科学実験講座)	廣川書店	
「JAACT 97」	JAACT(日本動物細胞工学会)	岡大農 高畑研究室
「Food Factors for cancer prevention」	Springer	岡大農 高畑研究室
「天然食品・薬品・化粧品事典」	朝倉書店	岡大農 高畑研究室

(注) 貸し出し希望の方は、岡山県新技術振興財団 湯浅 (TEL086-286-9651, E-mail myuasa@optic.or.jp) までご連絡ください。

トレハロースの工業的生産とその特性および利用

(株) 林原商事・Lプラザ チーフディレクター

茶園博人

「夢の糖質」といわれていたトレハロース、生命にとって何かしら不思議な力を秘めているが、高価であったため一般に利用できなかったトレハロースが、林原の研究員による新規酵素発見をきっかけに、1995年に大量安価生産が開始され、食品分野を中心として広く利用されるようになった。

1. トレハロースとは

トレハロース (α, α -トレハロース) はぶどう糖2分子が結合した非還元性の糖質である。1832年にWiggersにより初めてライ麦の麦角から結晶として単離され、さらに1858年にBerthelotにより、ペルシャ地方に生息する象鼻虫の繭のトレハラマンナ(昆虫が分泌する粘質物)から分離され、トレハロースと命名された。本糖質は微生物から動植物に至るまで自然界に広く存在している。特に、きのこ類や酵母類には多く含まれ(乾物換算で20%前後)、海藻類、エビ類、豆類などにも存在する。これらの食品素材や、パンやビールなどの発酵食品などを介して、私達人間は昔からトレハロースを日常的に摂取してきた安全な糖質といえる。

トレハロースは昆虫類では飛翔のエネルギー源として機能し、また、蛋白質の安定化や、凍結障害、乾燥障害からの細胞の保護などの機能を有している。種々の優れた生理的機能、特性を有していることから、かなり以前から食品、化粧品、医薬分野へのトレハロースの応用研究がなされていたが、高価格であったため化粧品、医薬分野の極一部でしか

不思議な力を持つ糖・トレハロース

乾燥状態や凍結状態から蘇生する生物



利用されていなかった。

2. 新規酵素の発見

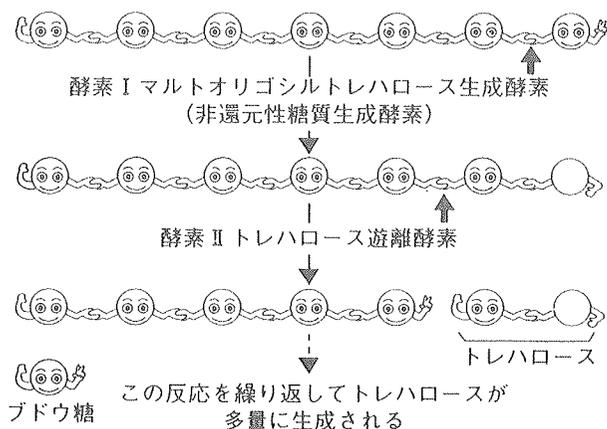
林原は澱粉、砂糖などを原料として、麦芽糖や水あめなど、食品原料素材、医薬品原料素材を製造している。さらに新しい糖質を開発すべく、林原生物化学研究所・天瀬研究所で“微生物・酵素の高度利用”を大きなテーマとして取り組んでいる(本誌第3号・研究室紹介を参照)。当時、「夢の糖質」トレハロースもターゲットのひとつであった。

何とか安価に製造できないかという願いを込め、土壤中の微生物に酵素探索を大勢で進めていたなかで、最も若い研究員がマルトオリゴ糖(澱粉の部分分解物)からトレハロースを生成する微生物を発見した¹⁾。Arthrobacter属の一細菌と同定されたこの微生物の酵素系解明に研究所一丸となって研究を進めた結果、これには二つの全く新しい酵素が関与していることが明らかにされた。ひとつはマルトオリゴ糖の還元末端の α -1,4-グルコシド結合を α, α -1,1-グルコシ

ド結合に変換し、末端にトレハロース構造を持ったマルトオリゴシルトレハロースを生成する分子内転移酵素(マルトオリゴシルトレハロース生成酵素: MTSase)で、もう一つはマルトオリゴシルトレハロースに作用し、マルトオリゴシル基とトレハロース間の α -1,4-グルコシド結合を特異的に加水分解する酵素(トレハロース遊離酵素: MTHase)である^{2,3)}。これまでの澱粉関連酵素分野の常識では思いもつかなかった酵素作用であった。この二つの酵素の共同作用により、マルトオリゴ糖やより高分子のアミロースから効率よくトレハロースが生成した。活性増強を目的とした酵素生産微生物の育種、澱粉の糖化条件検討などを経て、工業的な製造法が確立された⁴⁾。

3. 澱粉からのトレハロースの工業的生産

澱粉からのトレハロース製造方法は、基本的にはぶどう糖や麦芽糖などの澱粉糖を製造する方法と同じである。低加水分解率の澱粉液化液にイソアミラーゼ(澱粉枝切り酵素)、上述の *Arthrobacter* 属由来 MTSase および MTHase を同時に作用させると、トレハロース純度 80%以上含む糖液が得られる。酵素反応液を脱色、脱塩、濃縮、晶析、



分蜜することにより、高純度の含水結晶トレハロースが得られる。商品名「トレハオース」として主に食品向けに販売されている(因みに、2000年1月1日から、商品名を「トレハ」に改称) 価格は従来法(酵母抽出法)の約百分の1が実現できた。

4. トレハロースの性質

トレハロースの甘味度は砂糖の45%で、後味のすっきりした上品な甘味質を示す。酸や熱に対してかなり安定で、pH3.5、100℃、24時間の処理で砂糖はほとんど分解するが、トレハロースは全く分解しない。非還元性で、熱に安定なのでアミノ酸や蛋白質などのメイラード反応による褐変を起こさない、また吸湿性の低い糖質である。

トレハロースはヒトの消化管で消化吸収される。栄養表示基準では、トレハロースのエネルギー値は砂糖や麦芽糖などと同じ4 kcal/g である。一度に大量摂取するとお腹がゆるくなる場合もあるが、最大無作用量は0.65g/kg-体重とされており、常識的な食生活においては問題ないレベルと考えられる。

5. トレハロースの機能特性

トレハロースは食品の三大栄養素である炭水化物(澱粉)、蛋白質、脂質の変性に対して抑制効果を示す。砂糖も澱粉老化防止効果および蛋白質変性防止効果を示すが、その効果はトレハロースより低く⁵⁾、脂質変敗抑制効果はほとんどない⁶⁾。この三大機能と関連して、トレハロースを使用することにより冷凍耐性や乾燥耐性の向上、組織の安定化などの効果が発揮される。従って、トレハロースは食品成分の品質劣化抑制に優れ

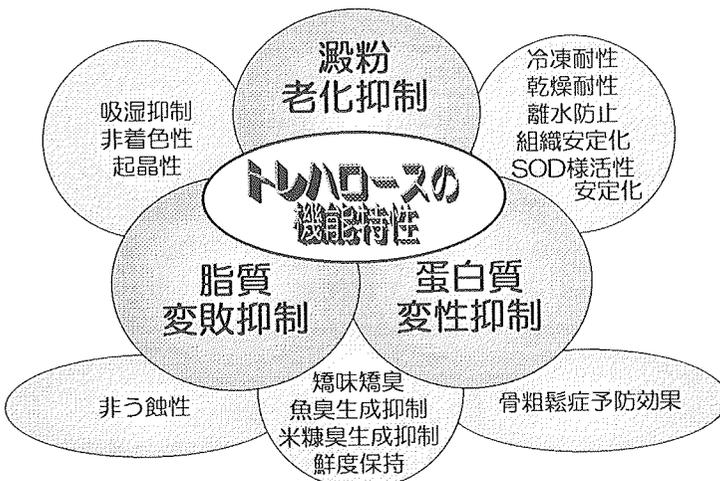
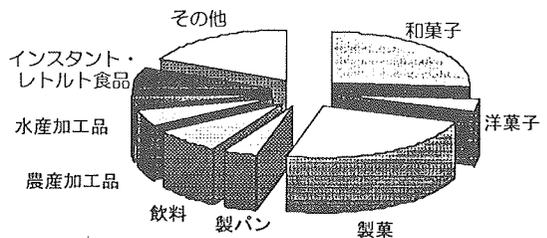
た糖質といえる。その他、野菜類、果物類中のSOD様活性物質の安定化⁷⁾、魚臭成分のひとつトリメチルアミンの生成抑制⁸⁾、骨粗鬆症予防効果⁹⁾などの機能も発見されている。

6. トレハロースの利用

食品分野では当然のことながら和菓子分野での需要が最も多い。特に澱粉老化防止、甘さ控えめの潮流のなか減甘目的で利用されている。製菓分野ではキャンディー、チューインガム、チョコレートなどに吸湿防止、減甘、風味向上、味質改善などの目的で利用されている。このところ和洋菓子、製菓以外の分野、たとえば飲料、農産加工食品、水産

される。ワクチン、リンホカインなどの生理活性物質、ウィルス、酵素などの安定化剤としての利用、経管栄養剤や経腸栄養剤などのカロリー補給剤としての利用などが考えられている。トレハロースは生体と深く関わる糖質であり、その機能・役割解明のさらなる研究とともに、幅広い分野での利用が期待される。

トレハロース®の用途別需要 (1998)



加工食品などへの需要割合が徐々に増加傾向にある。蒲鉾、干物などの水産加工品、揚げ物、焼き物、煮物などの惣菜、冷凍食品など食品全般に用途が広がっている。トレハロースの多様な機能が様々な食品で認められてきていることの証といえる。

化粧品分野では保湿剤として、基礎化粧品、育毛剤、入浴剤などに利用されている。医薬分野では試薬や診断薬の安定化に利用されているが、移植臓器の保存液への利用研究が精力的に進められており¹⁰⁾、実用化が期待

- 1) K. Maruta et al.: Biosci. Biotech. Biochem., 59, 1829-1834 (1995)
- 2) T. Nakada et al.: Biosci. Biotech. Biochem., 59, 2210-2214 (1995)
- 3) T. Nakada et al.: Biosci. Biotech. Biochem., 59, 2215-2218 (1995)
- 4) 杉本利行: バイオサイエンスとインダストリー, 53, 777-779 (1995)
- 5) 濱田正一: 月刊フードケミカル, 1月号, 57-62 (1997)

- 6) 奥 和之ら: 食品科学工学会誌, 46, 749-753 (1999)
- 7) 阿賀 創ら: 食品科学工学会誌, 45, 210-215 (1998)
- 8) 奥 和之ら: 食品科学工学会誌, 46, 319-322 (1999)
- 9) 西崎泰司ら: 医学と生物学, 137, 91-96 (1998)
- 10) 和田洋巳: 第1回トレハロースシンポジウム記録集 [林原生物化学研究所刊], 66-72 (1998)

アメリカ西海岸経済ミッションに参加して

岡山県新技術振興財団 主任部員 亀井良幸

平成11年11月14日から20日までの日程で、岡山県国際経済交流協会（OIBA）主催の「アメリカ西海岸経済ミッション」に参加しました。

このミッションは、世界的なハイテク企業が集積し、飛躍的な発展を続けるシリコンバレーの中心都市であるサンノゼ市を訪問し、ベンチャー企業の創出・育成策や街づくりなどを調査するとともに、今後の経済交流を促進するため人的交流を図る目的で企画され、産業界、岡山県、岡山市などから24名が参加しました。

また、新たなビジネスチャンスの創出のため、サンフランシスコの大規模商業施設やラスベガスで開催中の世界最大級の情報技術見本市 COMDEX を視察し、最新技術、新製品についての情報収集も行いました。

主な訪問先は以下のとおりです。

○サンフランシスコ：ショッピングセンター、アウトレットストア

○サンノゼ：サンノゼ市経済開発事務所、同再開発庁、シスコシステムズ社、テックミュージアム、国際ビジネス・インキュベーター、ソフトウェア・ビジネスクラスター

○ラスベガス：COMDEX/FALL

1. 主な訪問先の概要について

ここではシリコンバレーの中心都市サンノゼ市の概要とベンチャー企業育成のためのインキュベーター、サンノゼ市最大の企業に急成長したシスコシステムズ社についてご紹介します。他の訪問先についてもご質問等がございましたら遠慮なくご連絡ください。

(1)シリコンバレーの中心都市サンノゼ市
ご承知の方も多いと思いますがサンノゼ市は岡山市と姉妹都市で、人口は91万人でカリフォルニア州で3番目、全米で11番目のシリコンバレーの中心都市です。以前は果実などの農業が中心でしたが、ハイテク産業

の急速な伸びとともに、人口はここ10年で2倍に急増しました。面積も広くサンフランシスコ市の5倍です。サンノゼ市は全米でも有数の輸出都市（全米4位）で、飛行機での輸出が主です。それだけ製品に付加価値が高いということになります。



国際ビジネスインキュベーター（IBI）にて
中央がIBI事務局長 パーバラ・ハーレイ氏



ティックミュージアムにて
ソニーアイボで遊ぶ子供たち

ンフォード大の2人の教授がルーターを作ったのが始まりで当初はガレージで仕事をしていました。1990年に上場し、ほぼ毎月新しいビルを建てるほど成長が早く(毎年40%程度成長)、従業員も毎月1000人ほど増えています。現在サンノゼ市南部に2万人を雇用する工場を計画してい

(2) インキュベーター

全米には620~630のインキュベーターがあり、全世界では4000ほどあります。インキュベーターは、入居者である起業したばかりの企業の早期の成長支援やリスク回避を行う施設で、入居者に対し企業、自治体、弁護士、会計士、コンサルタントなどが協力して支援を行います。施設はビルの再利用がほとんどです。

今回のミッションでは国際ビジネス・インキュベーター(IBI)とソフトウェア・ビジネスクラスターを訪問しました。IBIは外国企業のみを対象としており、サンノゼ市、サンノゼ州立大、地元企業が支援をしています。現在18か国からソフトウェア、半導体チップなどの30企業が入居しています。また、IBIにはフィンランド、ベルギー、イタリアなど各国の政府が拠点を持っています。

ソフトウェア・ビジネスクラスターはソフトウェア企業を対象とするソフトインキュベーターで、現在20社が入居しています。大半は2年間で自分で事務所を借りて卒業するそうです。

(3) シスコシステムズ社

シスコシステムズ社は、1984年にスタ

ます。

同社のジョニー・ローランド氏がアメリカのビジネス変化の早さを次のように説明されたことが特に印象に残りましたので紹介します。「昔のアメリカのビジネスは大きな船。つまり、目的地があり、船に乗っている人とだけ付き合えば良かった。しかも大きければ大きいほど良かった。今日のビジネス環境は、激流を小さな船で下っている。小さくて動きの早いもの。乗っている者の能力が必要。動きが早い会社が勝つ。」

2. シリコンバレーで感じたこと

シリコンバレーでインキュベーターやハイテク企業などを訪問し特に印象的に感じたのは以下の点です。

(1) 会議スタイルと少数精鋭主義

訪問先でのプレゼンテーションではどこもコーヒーなどの飲み物のほかにパンやケーキも部屋の一角に用意されており会議中自由に取ることが出来ました。一方で2時間を超える会議でも途中休憩はなくぶっとおしてました。どの会議でも説明者が会議進行のほか説明資料の用意、機器操作、飲食物の用意など全てひとりで行っており少数精鋭主義の徹底ぶりが印象的でした。私ども財団で

も各種会議における少数精鋭主義を今後一層進める必要性を感じました。

(2) 厳しい外部評価

説明者はひとりで会議を進行する一方で、厳しい外部評価にさらされています。シスコシステムズ社では顧客第一の考えから顧客の外部評価を重視しています。従業員の社内評価にも顧客の外部評価が反映されており、私たちへのプレゼンテーションでも事前に説明者から5段階の評価表が渡され、終了後にプレゼンテーションの採点をして提出しました。私たちひとり一人の採点評価が説明者の給与に反映されており、徹底した外部評価制度の採用には驚きました。

(3) ベンチャー起業家とプロフェッショナルチーム

シリコンバレーではベンチャー起業家が事業に成功するため各分野の専門家が支援します。もちろん事業成功後の報酬が目的です。事業成功のためにベンチャー起業家は豊富な資金と経験を持つベンチャーキャピタルを求めます。一方ベンチャーキャピタルではより成功の見込みのあるベンチャー起業家を選別します。

また、ベンチャー起業家やベンチャーキャピタルは事業化で必要となる優秀な弁護士、会計士、コンサルタントなどの専門家を選別します。こうして見込みのある起業家を中心に優秀な専門家がチームを組んで事業成功に向けて競合する他社と戦うわけです。こうした状況を見て個人的にも今後は得意分野を持ちそれを磨いていく必要性を強く感じました。

(4) 企業と大学の密接な関係

シリコンバレー発展の要因の一番手にはスタンフォード大、サンノゼ州立大、サンタクララ大などの優秀な大学の存在が挙げられていました。ほとんどの企業が大学となんらかの関係を持っており、ヤフーやヒューレットパッカードなども大学と関係を持っているそうです。またこれらの大学では学生にかぎらず教授自らが起業し成功した例がたくさんあります。企業にとっては大学がどのような研究に取り組んでいるかを知ることが重要です。微力ながら財団としても今後も引き続いて企業と大学との橋渡しのお手伝いが出来ればと思いました。

会員の皆様へ

会員の皆様には、岡山県生理活性物質研究会に対し、常日頃、暖かいご支援を賜り厚くお礼申し上げます。今後とも、情報提供やアドバイスを寄せていただき、本会の運営に対しご協力いただければ有り難く思います。また、年3回の発行が予定されております「バイオアクティブ」誌へのご投稿も期待しております。

会長：山本 格

Thank you for your continuous support for The Okayama Research Association for Bioactive Agents, and we look forward to your input in the management of this association and to submissions of your manuscripts or articles to the bulletin "BioActive".

President : Itaru Yamamoto

植物におけるアルミニウムの毒性ならびに 耐性機構の研究

岡山大学・資源生物科学研究所・形質発現分野 助教授 山本洋子

アルミニウム (Al) を摂取すると、もしかしたらアルツハイマー病になるかもしれないと、缶ビールをビンビールに替えた方もありでしょう。動物においては、Al イオンが神経細胞死を引き起こすと言われていす。しかし、アルツハイマー病との関係はまだ明らかではありません。

一方、Al の害に関する研究は、実は農学の分野では古くからの研究テーマであり、植物の生育を阻害する主要な因子と認知されています。私達の研究室では、松本英明教授、江崎文一助手を始めとして、技官、博士研究員、院生、研究員、総勢20名が打ち揃って、植物における Al の毒性機構や耐性機構の研究に従事しております。それでは、植物における Al の害とはどのようなものであり、さらに植物がどのような Al 耐性を獲得しているかについて、私達の研究結果も交えながらご紹介致します。

酸性土壌: 地球上に分布する土壌の中には、酸性やアルカリ性の土壌や塩類集積土壌といった植物がうまく生育出来ない土壌があります。中でも、酸性土壌は、世界の農耕可能な面積のおよそ40%を占めており、特に、高温・多雨の熱帯・亜熱帯地域では、強い酸性土壌が分布しています。日本の畑地の大部分を占める火山灰土壌も酸性土壌です。酸性土壌での植物の生育阻害因子は複数存在し、高い水素イオン濃度による直接的な阻害効果に加え、土壌が酸性化することにより、土壌から溶出する Al、マンガン、鉄などのイオンによる過剰害、カルシウム (Ca) やマグネシウム (Mg) 等のイオンの溶脱による欠乏等が考えられています。中でも、Al の過剰害が、酸性土壌での主要な生育阻害因子と考えられています。Al は、地殻の構成元素として酸素、珪素について大量に存在し、通常は、酸素や珪素とともに安定な結晶構造



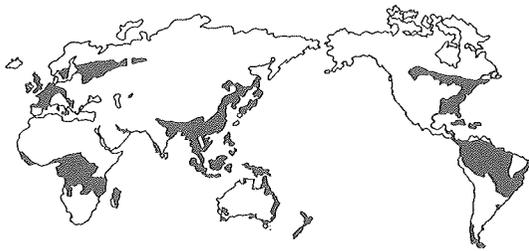


図1 酸性土壌の分布

を形成していますが、土壌水の pH が 5 以下の酸性土壌では極めてイオン化し易く溶け出していきます。

植物におけるアルミニウムの害: 植物の根は、動物の小腸や大腸のような働きをする極めて重要な器官です。植物は土壌中に伸ばした根からもっぱら、生育に必要な水分や無機養分 (Ca、Mg、カリウム、鉄、リン酸等の無機イオン) を吸収して成長します。特に、根の先端領域は重要で、多くの無機養分が吸収される部位であると共に、常に細胞分裂をして、根を先へ先へと伸ばすことによって、新たな水分・養分を獲得しています。この植物にとって重要な根端の細胞分裂域や伸長域が、Al イオンの作用部位であり、Al が吸着することにより 1 時間以内に根の伸長が阻害されます。しかし、Al イオンによる伸長阻害の分子機構は、実は、まだ明らかにはなっていません。

Al イオンはリン酸基やカルボキシル基との親和性が高く、大部分の Al イオンは原形質膜を透過出来ないことから、細胞壁や原形質膜は Al イオンに対する最大のバリアーであるとともに、Al イオンの最初の標的である可能性が高いと考えられます。Al イオンが原形質膜へ結合することによって膜のかたさなどの物理性が変わると言われてお

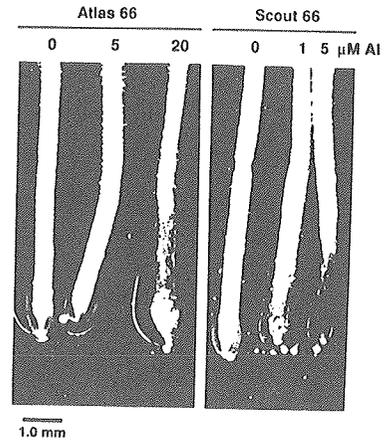


図2 コムギの Al 耐性品種 Atlas66 と Al 感受性品種 Scout66

水耕で両品種の Al 処理を 48 時間行い、ヘマトキシリン染色で Al の集積部位並びに集積量を比較したものの。両品種とも Al を根端に集積するが、集積量は Atlas66 がはるかに少ない。一般に、コムギの Al 耐性品種は、リンゴ酸を根圏に放出し Al イオンをキレートし不活化することにより Al 耐性を獲得していると考えられている。

り、その結果、水や無機イオンの透過性が変わったり、鉄イオンの触媒する脂質過酸化反応が促進されます。また、Al イオンは原形質膜の Ca チャンネルを特異的に阻害し、細胞内への Ca イオンの輸送を抑制しますが、逆に、Al イオンが、原形質膜を介して細胞内 Ca イオン濃度の上昇をもたらす反応 (もしくは障害) を引き起こす可能性も報告されています。当研究室では、Al の細胞毒性機構の研究材料として、タバコ細胞を使っており、Al イオンが鉄依存性脂質過酸化反応を促進して、動物細胞で報告されているようなアポトーシス様の細胞死を引き起こすことを明らかにしました。さらに、タバコ細胞から選抜した Al 耐性細胞株は、過酸化水素等の脂質過酸化誘発剤に対しても耐性を示すとともに、抗酸化物質や抗酸化酵素を蓄積していました。ところで、上記のような、

植物培養細胞から耐性細胞を選抜し解析する体細胞遺伝学的手法は、耐性機構の解析のみならず、有用生理活性物質の過剰発現株の選抜、新規生理活性物質の探索、合成経路の解明等にも有用です。

Al 耐性のメカニズム: Al 耐性機構としては、Al イオンを根の中に入れて Al 排除機構の解析が進んでいます。Al 排除機構としては、有機酸やリン酸を根圏に分泌して Al イオンをキレートしたり、根圏の pH を上げて Al イオンを不溶化することが予想されていましたが、近年、Al イオンによるリンゴ酸、クエン酸、シュウ酸などの有機酸の分泌誘導が多く、耐性種や耐性品種に共通に見い出され、Al 耐性機構として第一義的に重要であると考えられています。当研究室でも、酸性土壌に生育するソバの品種で、シュウ酸を根圏に放出して Al をキレートすると共に、体内の Al をシュウ酸アルミニウムの形で無毒化し地上部に集積するものを見い出しました。また、ライ麦などの Al 耐性種や、ソバ、ダイズ等の Al 耐性品種においても Al 処理開始後にそれぞれ固有の有機酸の分泌が観察され、現在、Al イオンによる有機酸分泌の分子機構についての解析を進めています。

酸性土壌対策: 21 世紀の人口増に見合うだけの食糧を増産するため、酸性土壌においても作物の生産性を高めることが必要です。従来から行われているのは、石灰資材の施用による土壌改良と品種改良により選抜された酸性土壌耐性作物の栽培ですが、これに加えて、Al の毒性機構や耐性機構を解明し、その知見を基に Al 耐性遺伝子をクローニングし Al 耐性形質転換作物の創出をめざす研究が始まっています。試みの一つとして、緑膿菌からクローニングしたクエン酸

合成酵素遺伝子をタバコおよびバパイヤに導入し過剰発現させた結果、これらの形質転換体はクエン酸を根圏に放出し、Al 耐性を示すことが報告されています。当研究室では、タバコ培養細胞や酵母から Al で誘導される遺伝子をクローニングし、それらを再び酵母に導入し遺伝子破壊株や高発現系を作成することにより Al 耐性遺伝子を明らかにしました。さらに、これらの知見を基に、現在、Al 誘導遺伝子を単一もしくは複数の組合せでモデル植物のシロイヌナズナに導入し、Al 耐性を検定しています。

植物は、見かけ上、動物とは大きく異なりますが、基本的な代謝は同じです。私達は、植物の Al 毒性や耐性のメカニズムが、動物の系でも同様に働いている可能性は高いと考えています。従って、アルミニウムの摂取はなるべく控えた方が賢明でありましょう。

さて、私達が勤務しています資源生物科学研究所は、かの理想に燃えた大原孫三郎氏が大原美術館を創設したのと同じ頃に農業奨励のために創設した研究所が前身であり、戦後岡山大学へ移管されました。現在、9つの研究分野と大麦・野生植物資源研究センターからなり、研究と教育(大学院生のみ)を行っています。農業を軽視すれば、国土と人心が荒廃致します。私達は、微力ではありますが、農業に貢献出来る研究をめざして励んでおります。私達の研究に関心がおありの方は、いつでも研究室において下さい。

〒710-0046 倉敷市中央2-20-1
岡山大学資源生物科学研究所
TEL (FAX): 086-434-1210
E-mail: yoko@rib.okayama-u.ac.jp
研究所ホームページ
<http://www.rib.okayama-u.ac.jp>

“ポルフィリンの世界を科学する”

岡山のベンチャー企業

(株)ケミカル研究所 技術部研究開発課係長 仲江良則

はじめに

当社は、東洋薄荷工業(株)が研究開発部門を分社化し、約5年前からの共同研究相手先である浜松ホトニクス(株)(本社・静岡県)から4億円の資本参加を得て、平成11年1月12日に設立されたベンチャー指向型の企業である。設立直後からテクノサポート岡山の貸研究室に入居して研究開発活動を開始しており、時期を同じくして岡山リサーチパーク内の用地を取得し、現在新社屋を建設中である。平成12年5月には、研究施設と医薬品の製造施設を兼ね備えた本社社屋が完成する予定である。

事業展開

ポルフィリン関連化合物をはじめとして、各種生理活性物質の合成・精製に関する研究開発および、医薬品の製造・販売を目指している。

研究開発テーマ

ポルフィリンとは化学構造的にはピロール環が4つ結合し環状になったもので、動物界にあっては酸素運搬を担っている血液中のヘモグロビン、植物界にあっては光合成を行っているクロロフィル等の基本骨格をなすもので、生命体の根幹物質である。ポルフィリンは光によって細胞損傷を引き起こす性質があり、癌の診断や治療に応用しようという試みが1960年代からアメリカを初めとする世界各地で行われるようになった。ポルフィリン関連化合物にはその他にも多種多様の作用があり用途も多数考えられて

いるが、産業上で利用されている例は少ない。そこで、当社ではこれを研究開発のターゲットに取り上げ、まず基礎研究を国内の大学(今では北海道の旭川医科大学を始めとする55大学)と情報交換しながら進めてきた。我々は<表1>に掲げたポルフィリン誘導体の応用化学を展開しており、特に医薬品、中でも癌の領域への利用に目標を置いて研究開発を進めている。

<表1> ポルフィリン誘導体の応用化学

- A. 触媒
- B. 半導体
- C. 指示薬
- D. 医薬
 - a. 癌領域
 - イ 診断薬
 - 1 内視鏡
 - 2 術中
 - 3 R I
 - 4 M R I
 - 5 E S R
 - 6 X線
 - ロ 治療薬
 - 1 レーザー
 - 2 外部エネルギー
 - 3 X線
 - 4 放射線
 - 5 中性子捕捉
 - 6 抗癌剤担持
 - b. 眼科(新生血管)領域
 - 1. 糖尿病性網膜症
 - 2. 加齢性黄斑変性症
- E. その他
 - 1. 特定臓器指向性

資金

研究開発設備およびトン単位の医薬品製造が可能な設備を自社でもつことは、中小企業にとって困難である。研究開発に関しては、

〔株〕光ケミカル研究所本社社屋新築工

発注者 株式会社 光ケミカル研究所
 設計施工 エン지니어リング株式会社
 施工協力 株式会社 大林組



〈表 2〉に掲げた補助金を積極的に受けてきた。成果の一つとして、この15年間の特許出願は配糖体関係で3申請、ポルフィリン関係では24申請にも及び、そのうち半数以上を権利化している。また、海外特許にも積極的に取組み、10出願になる。今後もこの姿勢は変えないつもりである。

〈表 2〉 採択された補助金一覧

☆ 昭和61年度(1986年)

岡山県地域産業技術改善費補助金
 「癌親和性物質の開発」

☆ 平成1~11年度(1989年~)

厚生省癌特別研究班 班員

☆ 平成6~8年度(1994年~)

岡山県地域産業育成支援事業に係る研究開発

「酵素合成法によるメントール配糖体等の研究開発」

☆ 平成7年度(1995年)

中小企業ベンチャー振興基金研究開発助成金

「ポルフィリン化合物の製造技術の開発」

☆ 平成8年度(1996年)

(株)光ケミカル研究所

住所 〒701-1221

岡山県岡山市芳賀 5319-1

電話:086-286-9710

FAX:086-286-9710

e-mail:pccisao@optic.or.jp

http://www.optic.or.jp/com/pcc/pcc.html

資本金 446,500千円

事業内容 医療用薬剤の研究開発、製造、販売

医療用具の製造、販売

代表取締役社長 晝馬 輝夫

従業員数 5名

岡山県地域産業技術改善費補助金

「癌の放射線治療増感剤であるポルフィリン化合物の研究開発」

☆ 平成8~12年度(1996年~)

中小企業創造活動促進法による研究開発等事業計画に係る認定を受ける

☆ 平成9~11年度(1997年~)

岡山県地域産業育成支援事業に係る研究開発

「ポルフィリン類の新しい生理活性機能の検索」

☆ 平成9~10年度(1997年~)

中小企業創造基盤技術研究事業(NEDO)プロジェクト No.9-17

「新機能ポルフィリン素材の開発に関する研究」

☆ 平成10~14年度(1998年~)

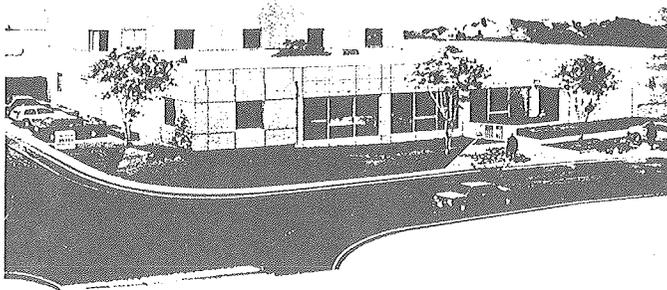
医療福祉機器技術研究開発(NEDO)
 「超音波治療システム」

☆ 平成11~15年度(1999年~)

中小企業創造活動促進法による研究開発等事業計画に係る認証を受ける

☆ 平成11年度(1999年)

ベンチャーランド岡山推進事業費補助金
 (ベンチャービジネス育成支援事業)



「コンパニオンアニマルのための腫瘍光 物理化学的診断・治療(PDT)用薬剤の研究 開発」

医薬品を製造するには GMP 対応の設備が要求され、注射用であれば更にその要求レベルは高い。その上、海外シェアも視野に入れる場合には FDA 対応であることも要求される。設立間もない企業がこのような膨大な設備をもつことは資金面からも難しいことである。当社においては、かねてからの共同研究相手であった浜松ホトニクス（株）により、ポルフィリン関連の研究実績から資金面のバックアップが考慮されたことで医薬品製造の自社設備が実現可能となった。

人材

人材は、東洋薄荷工業株からの転籍が3名、他会社からの移籍が2名であり、薬学部、理学部、工学部、農学部出身の20代～30代の若手を中心である。今後も熱意のある人材を適宜募集・増員していく予定である。

得られた成果と今後の展開

当社では、ポルフィリンの癌細胞への集積誘導と光エネルギー励起能を利用した細胞破壊を研究戦略の要とし、過去15年間に渡

り、その誘導体を合成し、生理活性を評価して、研究基盤を確立してきた。当初、この分野におけるポルフィリン誘導体の合成に関する公表知見は少なく、癌細胞との集積性・徐放性に関しては全くの手探りの状態であった。そこで、1,000種にのぼる高純度のポルフィリン誘導体の合成を試み、合成誘導体の動物実験による集積性評価試

験を経て構造活性相関を究明した。そして、誘導体の物理化学的特性も検討し、集積性、光毒性、排出性、安全性等々の評価をもとに薬剤の用途別最適誘導体を選出してきた。これらの成果は、医学・薬学・理学・工学の専門家が合成、動物実験、物理化学実験の3分野で共同研究体を作り上げた結果である、と思っている。今後は、選出・絞り込まれた最適誘導体の中からはまず3品目について、癌分野と眼科分野で医薬品申請用の薬剤を合成・精製する。そして、3～7年後には医薬品の承認認可、製造、販売を目指している。

おわりに

目下当社では、ポルフィリン関連化合物の開発を通じて社会に貢献すべく、

- 1) 医薬品分野での新製品の開発
- 2) 公的研究機関との共同研究
- 3) 先端技術の積極的導入

などを経てそれら関連化合物のみならず各種生理活性物質をベースとした次代に向けての革新的技術の研究・開発と成長分野への重点投資ならびに製品の高付加価値化と時代の要請に即した新製品の開発などの指針に沿った企業活動を展開している。今後とも皆様のご指導ご鞭撻を賜りたくお願い致します。

予告

第10回岡山県生理活性物質研究会 シンポジウム

「血管新生 癌治療の新たな標的」

主催：岡山県生理活性物質研究会（岡山県新技術振興財団）

後援：岡山県食品新技術応用研究会、RSP研究会、岡山県薬業協会、岡山県薬剤師会
岡山県病院薬剤会、岡山県医師会など（以上 交渉中）

実行委員：三宅秀和（委員長）、山本 格、辻 英明、ほか

日時：平成12年6月9日（金）13時30分～17時30

場所：テクノサポート岡山（岡山市芳賀5301）

挨拶（10分）

生理活性物質研究会会長 山本 格

実行委員長 三宅秀和

基調講演1 「血管新生の分子生物学（仮題）」（講演、質疑応答 50+10分）

佐藤靖史先生（東北大学加齢医学研究所 腫瘍循環研究分野 教授）

基調講演2 「未定」（講演、質疑応答 50+10分）

紅林淳一先生（川崎医科大学 乳腺甲状腺外科）

coffee break（15分）

研究発表（血管新生阻害剤の研究開発）（95分）

- ① 大鵬薬品（株）第一がん研究所 所長 山田雄次（25+5分）
- ② 岡山大学薬学部、（株）光ケミカル研究所 共同研究 溝手紳一郎（10+5分）
- ③ （財）微生物化学研究会附属化学療法研究所 川田 学（20+5分）
- ④ 協和発酵工業（株）東京研究所 研究員 設楽健也（20+5分）

懇親会（17時30分～）

レストラン「花水木」

財団ニュース

(岡山県新技術振興財団)

補正予算に伴う R S P 事業可能性試験の 課題決定

国の経済対策として第2次補正予算が国会で承認可決されました。これに伴い昨年度に続き今年度も地域研究開発促進拠点支援事業（R S P 事業）の可能性試験について、追加募集があり RSP 事業推進に向けての諮問機関である RSP 研究会が12月20日に開かれ、以下のテーマを採択することと決定しました。

平成11年度補正予算可能性試験概要

テーマ：「自動車シュレッダーダスト及び廃鋳石からの有用資源回収プロセスの開発」

試験機関：岡山大学工学部、(株)大平、(株)岡山金属

固気流動層（下部から空気を送り込むことによって粉体を流動化させた状態）の見掛け密度よりも軽い物体は浮き、重い物体は沈むという比重分離の原理や、落下する混合物に横から送風し、軽い物体をより遠くに飛ばすという風力分離の原理を利用し、自動車解体時に生じるシュレッダーダストや鋳物採掘時に出る廃鋳石からの有用資源を連続的に分離回収する技術を探る。

テーマ：「超微細機械加工技術を利用したマイクロマシン部品、装置の研究開発」

試験機関：岡山大学工学部、岡山県工業技術センター、(株)化繊ノズル製作所

超高精度の機械加工の手法と熟練技能による超微細化技術を応用、発展させて、ミリメートル単位からマイクロメートル単位のスケールにおける実用可能な微細組立部品のマイクロマシン

ング技術を確立する。中でも、医療分野やバイオテクノロジー関連の分析機器への適用が期待されるマイクロトコロイドポンプを取り上げ、「実用に耐えうる組立製品はどこまで小型化できるのか」をテーマに究極の組立サイズを目指す。

テーマ：「植物用予防薬の開発」

試験機関：岡山大学薬学部、備北粉化工業(株)、(株)三光正宗

現在種々行われているマツ枯れ対策もこれと言った決め手の無いのが現状である。マツノザイセンチュウがマツ枯れの主犯とされているにもかかわらず、このセンチュウが分泌する活性成分によって、マツ本来の持つ生体防御機能が破壊されいくメカニズムは殆ど解明されていない。これらを明確にするためにマツノザイセンチュウ抽出物に着目し、多量培養及び活性成分の抽出と分離精製、更に物質の構造解析を行う。

テーマ：「小実験動物吸入麻酔装置開発に関する研究」

試験機関：岡山大学医学部、山陽電子工業(株)他

医学におけるバイオメディカルサイエンスの研究が盛んになるにつれ、実験動物福祉の問題も動物実験反対運動家から叫ばれるようになってきた。そのため動物が受ける苦痛を皆無にして動物実験を行わなければならない。苦痛排除の具体的手段として麻酔があるが吸入麻酔器の製品化されたものがない。今回の可能性試験においては、麻酔薬を電子制御式気化器を設定した濃度に気化し、また、取り出し流量も電子制御式調整弁を使用し、取り出し口にガスの濃度センサーを取り付け、この信号により濃度流量調節にフィードバックし、安定した麻酔ガスが得られる気化器の研究を行う。

以上

岡山県生理活性物質研究会主催行事と予定

第1回

設立記念講演会「医食同源と人類の健康」
講師：家森幸男
日時：平成9年5月27日（火）13:30~17:00
場所：テクノサポート岡山
設立発起人代表：山本 格

第2回

セミナー「植物培養細胞による有用物質の産生」、「生理活性物質の実用化プラン」
講師：浜田博喜、小林昭雄、阪田 功、
下村恭一
日時：平成9年11月25日（火）14:00~17:00
場所：テクノサポート岡山
実行委員会メンバー

第3回（会報 創刊号）

シンポジウム「キノコの生理活性物質」
講師：水野 卓、井上良計、須見洋行、
河村幸夫
日時：平成10年2月5日（木）13:30~17:20
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：姫野國夫

第4回（会報 第2号）

シンポジウム「緑茶を知る・・・その文化とサイエンス・・・」
講師：藤木博太、小山洋一、津志田藤二郎、
渡辺修治
日時：平成10年6月11日（木）13:30~17:30
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：吉田隆志

第5回（会報 第3号）

シンポジウム「アレルギーと生理活性物質」
講師：高橋 清、永井博式、山田耕路、
有村昭典
日時：平成10年11月27日（金）
13:30~17:30
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：亀井千晃

第6回（会報 第4号）

シンポジウム「ますますホットな香辛料」
講師：岩井和夫、鄭 大驥、大沢俊彦、
花田 実、高畑京也
日時：平成11年2月12日（金）13:30~17:40
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：高畑京也

第7回（会報5号）

シンポジウム「糖と生理活性機能」
講師：春見隆文、奥田拓道、樋浦 望、寺本房子、
新井成之
日時：平成11年6月11日（金）13:30~17:30
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：三橋正和

第8回（会報6号）

（岡山大学地域共同研究センターとの共催）
シンポジウム「哺乳動物におけるクローン及びトランスジェニック技術の応用と未来」
講師：今井 裕、野上興志郎、北川 全、
白倉良太
日時：平成11年10月15日（金）
13:30~17:30
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：奥田 潔

第9回（会報7号）

施設見学会
（岡山県生物科学総合研究所、
（株）林原吉備製薬工場、ニューサイエンス館）
日時：平成12年2月10日（木）9:30~
世話係：事務局（亀井良幸）

第10回（予定）（会報8号）

シンポジウム「血管新生 癌治療の新たな標的」
講師：佐藤靖史、紅林淳一、山田雄次、川田学、溝
手紳一郎、設楽健也
日時：平成12年6月9日（金）
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：三宅秀和

第11回（予定）（会報9号）

シンポジウム「昆虫の生態をコントロールする生理活性物質」（仮題）
講師：未定
日時：平成12年10月
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：中島修平

第12回（予定）（会報10号）

シンポジウム
講師：未定
日時：平成13年2月
場所：テクノサポート岡山
実行委員長：辻 英明

岡山県生理活性物質研究会 役員名簿

【顧問】

稲葉侃爾	岡山県新技術振興財団理事長	小林昭雄	大阪大学大学院工学研究科 教授
花尾貞明	岡山県家畜病性鑑定所長	近藤弘清	岡山理科大学理学部教授
古好秀男	岡山県総合畜産センター所長	須見洋行	倉敷芸術科学大学産業科学技術 学部教授
喜多島康一	岡山県赤十字血液センター所長	高橋正侑	ノートルダム清心女子大学 人間生活学部教授
五味田 裕	岡山大学医学部付属病院薬剤部 教授	高畑京也	岡山大学農学部教授
高木康至	大塚化学(株)鳴門研究所所長	仲田哲也	(株)林原生物化学研究所 天瀬研究所アシスタントディ レクター
浅田泰男	岡山県工業技術センター所長	辻 英明	岡山県立大学保健福祉学部教授
服部恭一郎	日本オリーブ(株)社長	中島修平	岡山大学農学部教授
速水正明	(株)林原生物化学研究所 感光色素研究所 専務	増田秀樹	小川香料(株)素材研究所所長
不破 亨	湧永製薬(株)副社長	三宅秀和	大鵬薬品工業(株)生体防御 研究所所長
松村眞作	岡山県水産試験場場長	山本洋子	岡山大学資源生物科学研究所 助教授
森 忠繁	岡山県環境保健センター所長	吉田茂二	岡山県新技術振興財団専務理事

【会長】

山本 格 岡山大学薬学部教授

【副会長】

三橋正和 (株)林原生物化学研究所
常務取締役
岩淵雅樹 岡山県生物科学総合研究所長

吉田隆志 岡山大学薬学部教授
吉田靖弘 日本オリーブ(株)研究開発部
主任

【幹事】

井上良計 備前化成(株)研究開発部部长
植木絢子 川崎医科大学教授
大熊誠太郎 川崎医科大学教授
小川浩史 愛媛県青果農業協同組合連合会
研究開発部部长
奥田 潔 岡山大学農学部教授
松浦廣道 湧永製薬(株)広島事業所
ヘルスケア研究所副所長
亀井千晃 岡山大学薬学部教授
川崎博己 岡山大学薬学部教授
合田榮一 岡山大学薬学部助教授

【監査】

小林東夫 岡山県工業技術センター
製品開発部長
阪田 功 (株)光ケミカル研究所
常務取締役

【事務】

亀井良幸 岡山県新技術振興財団主任部員

(五十音順)

岡山県生理活性物質研究会 会則

(名称)

第1条 この会は、岡山県生理活性物質研究会（以下「研究会」という。）と称する。

(目的)

第2条 この研究会は、生理活性物質に関する研鑽や情報交換及び人的交流などを行い、生理活性物質・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) 生理活性物質に関するセミナー及びシンポジウム等の開催
- (2) 生理活性物質研究機関・企業等の視察
- (3) 生理活性物質に関する共同研究の推進
- (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

(会員)

第4条 この研究会は、生理活性物質の研究に携わっている人、生理活性物質に関心を持つ次の会員により構成する。

- (1) 団体会員
- (2) 個人会員
 - ① 一般
 - ② 学生

(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25名以内と監査2名を置く。別に顧問を置くことができる。

- (2) 役員を選出は、会員総会で行う。
- (3) 顧問は役員会の承認を得て、会長が委嘱する。
- (4) 会長は、研究会を代表し、役員会その他会務を総括する。
- (5) 副会長は、会長を補佐し、代行する。
- (6) 幹事は、研究会の運営その他会務を行う。
- (7) 監査は、会計を監査する。
- (8) 顧問は、研究会の運営などについて高い立場から意見を述べる。
- (9) 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。

(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別に決める。

(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、岡山県新技術振興財団に置く。

(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 設立当初の役員任期は第7条(9)の規程にかかわらず、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条の規程にかかわらず、平成9年5月27日から平成10年3月31日までとする。

岡山県生理活性物質研究会
 会員確認書 / 入会申込書 (個人用)

ふりがな 氏名		種別 <input type="checkbox"/> で囲む 一般 学生
所属・役職等		
連絡先	区分	A. 勤務・通学先 B. 自宅 (希望を○で囲む)
	住所	⊕
	電話	
	FAX	
	E-mail	
専門分野		
通信欄 (研究会への要望、自己PR等)		
<p style="text-align: center;">岡山県生理活性物質研究会</p> <p style="text-align: center;">会長 山本 格 殿</p> <p style="text-align: center;">「岡山県生理活性物質研究会」への入会を申し込みます/会員を継続します。 (下線部のどちらかを消して下さい。)</p> <p style="text-align: center;">平成 年 月 日</p> <p style="text-align: center;">氏名 _____ 印 (サイン可)</p>		

(注) “所属・役職等”の欄は、①企業名、部署名と役職 ②学校名、講座名と職名または学年等をご記入下さい。

岡山県生理活性物質研究会
 会員確認書 / 入会申込書 (団体用)

ふりがな 団 体 名			
住 所	㊦		
連 絡 先		代 表 者	担 当 者
	ふりがな 役職 氏名		
	電 話		
	F A X		
	E-mail		
事 業 内 容	(1)業 種 (2)資本金 (3)従業員数 (4)主要製品・サービス		
通信欄 (研究会への要望、自己PR等)			
岡山県生理活性物質研究会 会長 山 本 格 殿 「岡山県生理活性物質研究会」への入会を申し込みます/会員を継続します。 (下線部のどちらかを消して下さい。) 平成 年 月 日 代表者 役職 氏名 _____ 印 (サイン可)			

(注) “代表者”とは、本会の活動において会員団体を代表する者であって、法律上の代表権を有する者でなくてもよい。

編集後記

◆20世紀も最後の年を迎えました。昨年中はY2K(2000年問題)が大きく取り上げられ、非常食や飲料水、石油ストーブまで買い込んで備えた人も多いようです。私個人は楽観的に全く対策を講じずにいたのですが、特にトラブルもなく、こうしてパソコンも動いています。会員の皆様はいかがでしたでしょうか?今年も生理活性物質研究会と「バイオアクティブ」を宜しく願い申し上げます。

◆会報第7号をお届け致します。本号は来る2月10日(木)に開催される県内施設見学会に合わせて発行致しました。これまで岡山県生理活性物質研究会では絞り込んだ各種テーマについてシンポジウム形式で勉強会を行ってきましたが、今回は趣向を変えて研究施設の見学会となりました。

今回の企画は本研究会・会長の山本 格先生の発案で、見学申し込み、バス、食事の手配などは事務局・岡山県新技術振興財団・亀井さんにお世話いただきました。

◆今回の見学先は(株)林原生物化学研究所・吉備製薬工場/岡山県生物科学総合研究所/吉備高原ニューサイエンス館の3箇所です。こんな機会を逃すと企業や県の研究施設の見学はほとんどできないのが実情ではないでしょうか?当日の集合場所、バスの発車時刻をお間違えにならないようご注意ください。

◆次回の生理活性物質研究会は再びシンポジウム形式にもどり、『血管新生—癌治療の新たな標的』と題しまして、6月9日に(株)大鵬薬品工業・生体防御研究所所長・三宅秀和氏を実行委員長として開催されます。興味深いお話が伺えるものと期待しております。お誘い合わせの上、奮って御参加下さい。

◆バイオアクティブ6号編集後記でも御紹介いただきましたが、私、6号から新しく編集委員に加えていただきました。微力ですが会誌の発行にお役にたてればと思います。今後ともどうぞよろしくお願い致します。

(仲田 哲也)

岡山県生理活性物質研究会会報:「バイオアクティブ」 通巻7号 2000年2月1日発行
創刊 1998年1月25日

企画:岡山県生理活性物質研究会運営委員会
編集・制作:岡山県生理活性物質研究会
編集委員:高畑京也、仲田哲也、山本洋子、
山本 格

会報編集局:〒700-8530岡山市津島中1-1-1
岡山大学薬学部 生物薬品製造学教室内
Tel: 086-251-7960
Fax: 086-251-7962
電子メール: iyamamoto@pheasant.pharm.
okayama-u.ac.jp
印刷・製本:三田青写真(株)岡山営業所



OKAYAMA BIOACTIVE

岡山県生理活性物質研究会事務局

〒701-1221 岡山市芳賀 5 3 0 1

岡山県新技術振興財団内

TEL : 086-286-9651

FAX : 086-286-9676

Home Page URL: <http://www.optic.or.jp/shingijutsu/>