## 2pD 01　5-アミノレブリン酸処理による LHCIIアポタンパク質の 安定化

*田中義人・田中歩・辻英夫（京大・理・植物）

以前我々は、キュウリ黄化子葉を5-アミノレブリン酸(ALA) で処理すると間欠光照射下でのクロロフィル(Chl) 合成量が増大し、 ALA処理しなかった子葉に比べて Chl a/b比が低下し、光化学系II集光性Chl a/b-タンパク質複合体(LHCII) アポタンパク質の蓄積量が増大することを報告した。今回、 ALA処理による Chl合成量の増大に伴って起こる LHCIIアポタンパク質の蓄積量の増大は、 LHCIIアポタンパク質の合成の誘導ではなく、主にアポタンパク質の安定化によるものであることを示す知見を得たので報告する。

キュウリ黄化子葉に 2分間白色光を前照射した後、暗所で ALAと 4時間インキュベートした。この子葉を 2分間明／28分間暗の間欠光下に 2時間置くと、 ALA処理しなかった子葉に比べて Chl aは約 2倍、 Chl bは約 3倍蓄積し、 LHCIIアポタンパク質の蓄積量も、大きく増大していた。その後、子葉を暗所に移すと、 ALA処理しなかった子葉では、暗所 6時間のインキュベーション中に Chl bと LHCIIアポタンパク質の減少が観察されたが、 ALA処理した子葉では、その減少は少なかった。次に、 $^{35}S$でラベルしたアミノ酸を用いてパルスーチェイス実験を行なったところ、間欠光照射下で30分間に LHCIIアポタンパク質に取り込まれるラベルの量は、 ALA処理をした子葉と、しなかった子葉とで大きな差はなかったが、 ALA処理しなかった子葉ではチェイス期間中の LHCIIアポタンパク質のラベルの減少が大きかったのに対し、 ALA処理して Chl合成量を増大させた子葉では、ラベルの減少が少ないことがわかった。

## 2pD 02　トウヒチラコイド膜からのプロテインキナーゼの単離および再構成系におけるタンパク質リン酸化反応の性質

°与志平尚、小林善親、奥達雄 （九州大・農・林学）

葉緑体チラコイド膜に結合しているタンパク質リン酸化酵素(PK)はプラストキノンやチトクロームb/f 複合体の還元に伴って活性化され、集光性クロロフィルタンパク質複合体(LHC-II)をリン酸化する。しかしその活性化の機構やPKの性質については不明な点が多い。そこでトウヒ子葉から単離したチラコイド膜を用いて、PKの単離とLHC-IIリン酸化反応の再構成を試み、次の結果を得た。

チラコイド膜を界面活性剤(CHAPS) で処理すると光および還元剤に依存したリン酸化がともに起こらなくなったが、電子伝達活性は阻害されなかった。CHAPS 処理によって十数種類のタンパク質が遊離し、その中に多く含まれる分子量約65,000(65kDa) のタンパク質は[$\gamma$-$^{32}P$]ATP 存在下でリン酸化された。CHAPS で処理したチラコイド膜に65kDa タンパク質を含む分画とATP を加えるとLHC-IIのリン酸化が部分的に回復し、このリン酸化は光および還元剤に依存しないものであった。EDTAで処理したチラコイド膜を用いて再構成を行なったものではLHC-IIのリン酸化は起こらないが、$Mg^{2+}$の添加により回復した。

これらの結果は、単離酵素(PK)によるLHC-IIリン酸化反応の再構成が可能であることを示している。

## 2pD 03

Roseobacter denitrificans のトリメチルアミン N-オキシド還元酵素

°荒田博行，高宮建一郎[1]　（九大・理・生物，[1]東工大・生命理工・生体機構）

好気性光合成細菌として知られている Roseobacter denitrificans は，近縁の通性嫌気性の光合成細菌，Rhodobacter capsulatus や Rodobacter spaeroides f.s. denitrificans と同様，トリメチルアミン N-オキシド（TMAO）を電子受容体とする嫌気性呼吸をする。ただ，ジメチルスルフォキシド（DMSO）は電子受容体として使えない，シトクロム b-$c_1$ 複合体が関与しているなどの点で，Rodobacter の TMAO 呼吸とは異なっている。この R. denitrificans の TMAO 還元酵素を精製し，その性質を調べた。

R. denitrificans の TMAO 還元酵素は SDS-PAGE 上の分子量が約 9,000 のサブユニット二つからなる二量体で，サブユニットあたり一つづつのモリブデンコファクターとヘムｃを持っていた。TMAO に対する $K_m$ は約６$\mu$M でヘムｃの midpoint redox potential は +200 mV であった。DMSO は電子受容体として使えない。これらの性質は，Rhodobactor 属の DMSO 還元酵素とはかなり異なっている。

R. denitrificans から精製したシトクロム $c_2$（シトクロム $c_{551}$）は，この TMAO 還元酵素の電子供与体となった。この細菌の TMAO 呼吸では，電子はシトクロム b-$c_1$ 複合体からシトクロム $c_2$ を経由して，TMAO 還元酵素に渡されると考えられる。また，R. denitrificans はシトクロム $c_2$の他に，分子量のやや小さい可溶性のｃ型のシトクロム（シトクロム $c_{552}$）を持っているが，シトクロム $c_{552}$ も TMAO 還元酵素に電子を渡すことができ，TMAO 呼吸に関与している可能性がある。

## 2pD 04

脱窒光合成細菌のDMSO還元酵素の構造形成：スフェロプラストで分泌される酵素はフォールディングしていない

°佐藤通浩、桝井秀雄、吉田芳、佐藤敏生（広島大・理・植物）

*Rhodobacter sphaeroides* f. sp. *denitrificans*のDimethyl Sulfoxide(DMSO)呼吸の末端還元酵素、DMSO還元酵素(DMSOR)はモリブデンコファクター(Mo-co)を１分子持つペリプラズミック蛋白で、分子量84kDaの前駆体として誘導され細胞膜を透過して82kDaの成熟体となる。このプロセシングにはMo-coを必要とすることなどを報告してきた。本研究ではスフェロプラストによるDMSORの培地への分泌について調べた。合成されたDMSORはイムノブロッティングによって解析を行ない、Mo-coの定量は*Neurospora crassa*の*nit-1*株の硝酸還元活性の再構成によって行なった。

スフェロプラストにおいてもDMSORは成熟体と同じサイズの82kDaの蛋白として培地中に分泌されたが、このDMSORには活性が認められなかった。この不活性型DMSORは100,000×gで遠心しても上清部に残った。不活性型DMSORをnative電気泳動してもDMSOR蛋白は確認できなかった。そこで、native電気泳動してCBB染色したのちに２次元目としてSDS電気泳動しDMSOR蛋白を確認したところ、それはnative電気泳動の移動度の非常に遅い部分に存在することを認めた。スフェロプラストの培地中にもMo-coは蛋白に固く結合した形で認められたが、活性型DMSORに結合したMo-coが安定であるのに対しそれは不安定であった。以上のことからスフェロプラストで分泌されたDMSORは活性型DMSORと立体構造が異なると推定された。

## 2pD 05

### Phosphoenolpyruvate carboxylase を指標としたCAM植物の概日リズム

楠見　健介・荒田　博行・岩崎　郁子・西村　光雄（九大・理・生物）

ベンケイソウ型酸代謝（Crassuracean Acid Metabolism, 略してCAM）は、乾燥下の環境に適応した代謝系として知られている。様々な生理的なリズムが観察され、液胞内リンゴ酸濃度、液胞内pHといったパラメーターは、一定の光条件下で概日リズム（circadian rhythm）を示す。また夜間のリンゴ酸生成に直接かかわる酵素 phosphoenolpyruvate carboxylase (PEP-C) は、昼型と夜型と呼ばれる２種の状態をとることで、これらのリズム形成にかかわっていると考えられている。本実験ではCAMのリズムの形成機構とCAM植物細胞の代謝調節を理解するため、日照条件を日照時間や照度などについて変化させた時のPEP-C の昼型と夜型の間の変換がどのような影響を受けるかを、ベンケイソウ科の植物 *Graptopetalum paraguayense* を用いて調べた。

PEP-Cの状態変化はリン酸化反応によって行なわれ、活性阻害剤であるリンゴ酸に対する sensitivity の変化を伴う。本実験ではその性質を状態変化の指標に利用した。PEP-Cの活性測定には、材料から２時間ごとに切り離した葉をすりつぶし、800×gで遠心、沈殿を可溶化剤を含む buffer に suspend したあと、20000×g で遠心した上清を粗酵素標品として用いた。酵素反応は、PEP→オキサロ酢酸→リンゴ酸の反応を利用し、NADHの濃度の変化を測定した。リズムは、連続明条件、連続暗条件、連続薄明条件の３つの照度条件のうち薄明条件下で最も安定に持続した。そのときの周期は約22時間であった。また、連続光条件に入る直前の暗期のon-off のタイミングがリズムの位相の決定に影響を及ぼしている。このとき周期の変化は見られない。

## 2pD 06

### 光化学系II Mn クラスターの分子構造と電子状態に関する蛍光 XAFS 法による研究

楠正美・明大理工物理；小野高明、野口巧、井上頼直・理研太陽光科学；鈴木正樹、上原明・金沢大理化学；松下正・高エネ研；大柳宏之・電総研

植物の光化学系II が行なっている水分解並びに酸素発生反応の機構を分子と電子のレベルで解き明かすためには、何よりもまず、各 $S_i$-状態 (i=0,1,2,3) における Mn の酸化状態、Mn の配位子及び Mn の周りの局所構造等を決定する必要がある。現在の所、蛍光 XAFS(X-ray Absorption Fine Structure) 法は、強力なシンクロトロン放射光を生体試料に照射して超希薄 Mn 原子からの蛍光X線を選択的に集光する方法で、上記目的に最も適している。以前、ホウレンソウの光化学系II 膜断片から調製した $S_1$-状態と $S_2$-状態試料（Mn 濃度約 1-0.7 mM）について Mn K-吸収端近傍スペクトルを精度良く測定し、1s → 3d 禁制遷移による前吸収端ピークを田辺ー菅野の配位子場理論に基ずいて解析した。それによれば、$S_1$-状態の Mn クラスターは恐らく１個のジーμーオキソ（又はハイドロキソ）Mn(III,III) サブユニットと２個の Mn(III) サブユニットから成ると考えられるが、この状態は g=4.8 に中心を持ち約 600 Gauss の半値幅を持つ所謂 "$S_1$-state" シグナルを説明することは不可能であることが判明した。そこで、４価のMn は $S_1$-状態には存在しないと結論した元のデータ、即ち前吸収端ピークの高エネルギー部を再検査したところ、測定精度の範囲内で Mn(IV) の存在も否定出来ないことが明かとなった。今回は、この点を確かめるためにおこなった実験結果について報告する。その後、より高分解能のデータが２回とれたが、２回共、$S_1$-状態にはジーμーオキソ（又はハイドロキソ）Mn(III,IV) サブユニットが存在することを強く示唆する結果を得た。

## 2pD 07

### 光合成水分解系酵素の $S_1$ 及び $S_2$ 状態における Mn クラスターの示す３つの EPR シグナルの統一的理論

楠　正美・明大理工物理

光合成における水分解酵素はその活性部位に４個の Mn イオンから成る Mn クラスターを形成して水の４電子酸化を触媒しているが、その反応中間体の内、Mn クラスター由来の EPR シグナルが見いだされているのは、所謂 "multiline" シグナルと "g=4.1" シグナルを示す $S_2$ 状態、及び "$S_1$-state" シグナルを示す $S_1$ 状態のみである。本講演では、各 EPR シグナルを再現する理論を提示し、これら３つのシグナルの間に見いだされた幾つかの相関関係を統一的に説明でき「不均一 S- 状態モデル」を提唱したい。結論は、(1) $S_1$ 状態には、電子的・磁気的に異なる少なくとも２種類の状態 ( $S_{1\alpha}$ と $S_{1\beta}$ と呼ぶ ) があり、$S_{1\alpha}$ はスピン S=0 の Mn(III,IV,IV,III)- テトラマーを、$S_{1\beta}$ は分子内電子移動で $S_{1\alpha}$ に decay するスピン S=1 の Mn(III,IV,III,IV)-テトラマーを骨格とする。(2) 平行分極 EPR の "$S_1$-state" シグナルは $S_{1\beta}$ に由来し、ゼロ磁場分裂の値、D=-0.070 cm-1 , E=0.020 cm-1 , によりほぼ満足にシミュレート出来る。(3) $S_2$-状態も、$S_1$ 状態に対応して電子的・磁気的に異なる少なくとも２種類の状態 ( $S_{2\alpha}$ と $S_{2\beta}$ と呼ぶ ) があり、$S_{2\alpha}$ は最も安定でスピン S=1/2 の Mn(III,IV,IV,IV)-テトラマーを、$S_{2\beta}$ は分子内電子移動で $S_{2\alpha}$ に decay するが基底状態または低い励起状態にスピンS=5/2 準位を持つ Mn(IV,IV,III,IV) テトラマーを骨格としている。(4) "multiline" シグナルは $S_{2\alpha}$ の S=1/2 準位に由来し、Mn スピン間交換相互作用は４つ共それほど強くない反強磁性である。(5) "g=4.1" シグナルは $S_{2\beta}$ の S=5/2 準位に由来し、相互作用する強い反強磁性 Mn(IV,IV) ダイマーと弱い強磁性 Mn(III,IV)ダイマーからなり、ゼロ磁場分裂は rhombic な対称性にちかい。

## 2pD 08

### 酸素発生機構研究への新しいアプローチ ――――― フーリエ変換赤外（ＦＴ－ＩＲ）差スペクトル法

○野口　巧、小野高明、井上頼直（理研・太陽光科学）

光合成系IIにおける酸素発生機構研究のための分光学的手法として、これまでＥＳＲとＸ線吸収が広く用いられてきた。これらの多くの研究にも関わらず、酸素発生反応を担うＭｎクラスターの構造や、その反応機構は、依然として不明のままである。一方、分子構造を直接反映する分光学的手段として赤外吸収があるが、近年のフーリエ変換赤外（ＦＴ－ＩＲ）法の発展に伴い、生体系における微小構造変化を特異的に観測することが可能となってきた。本研究では、酸素発生系の研究への新しい手法として、ＦＴ－ＩＲ差スペクトル法を用い、$S_1$状態から$S_2$状態へ構造変化を観測することに成功した。

トリプシン処理したホウレンソウのＰＳII膜標品に、電子受容体としてフェリシアン化カリウムを加え、250Ｋにおいて１回の閃光照射を行い、その前後のＦＴ－ＩＲ差スペクトルを測定した。2100$cm^{-1}$付近のフェリシアン化カリウムからフェロシアン化カリウムへの変化を示すバンドの他に、1200$cm^{-1}$から1700$cm^{-1}$の間にいくつかのバンドが観測された。これらは酸素発生系の$S_1$から$S_2$へ移行した際のタンパク質の構造変化、特に、酸化された活性Ｍｎ上のリガンドの振動モードを示していると考えられる。このように、ＦＴ－ＩＲ差スペクトル法は酸素発生系の中間状態の構造を解明するのに有効な手法であることが示された。

## 2pD 09

### 熱発光$A_T$－ｂａｎｄ　ｈｉｓｔｉｄｉｎｅ はＭｎクラスター近傍に存在する。　－トリプシン消化による研究－

°小野高明・井上頼直（理研・太陽光科学）

トリス処理、ＮＨ$_2$ＯＨ処理等によりＭｎクラスターを失った系ＩＩを光照射すると、－２０℃付近にピークを持つ熱発光が見られる（$A_T$－ｂａｎｄ）。$A_T$－ｂａｎｄは$Q_A^-$と系ＩＩ酸化側に形成された正電荷の再結合により発光する。正電荷の蓄積はヒスチジン残基を特異的に化学修飾したり、低濃度の$Mn^{2+}$の存在により阻害される。また、Ｍｎクラスターを失った系ＩＩを光照射すると、まず$A_T$－ｂａｎｄ形成が光阻害され、同時にＭｎクラスター形成（光活性化）能が失活する。これらの結果は、$A_T$－ｂａｎｄ形成に必要な正電荷を蓄積する酸化還元成分（ｈｉｓｔｉｄｉｎｅ？）が、Ｍｎクラスターの形成に直接に関与していることを示している。しかし、その存在場所に関する情報は殆ど無い。

系ＩＩ膜断片をトリプシン消化すると、系ＩＩの還元側では消化時のｐＨに関係なく影響を受け$Q_A \rightarrow Q_B$が阻害される。一方、酸素発生活性はｐＨ７以下では全く影響を受けず、ｐＨ７以上で消化した時のみ阻害を受けた。しかし、ＤＰＣ→ＤＣＩＰ電子伝達活性、Ｓｉｇｎａｌ ＩＩ$_f$形成能はｐＨ７以上のトリプシン処理でも影響されず、ｐＨ７以上でのトリプシン消化により、Ｍｎクラスター近傍のみが特異的に破壊され、機能を失っていると推定された。$A_T$－ｂａｎｄ形成能もｐＨ７以上のトリプシン消化で失われ、そのｐＨ依存性はＭｎクラスター破壊のｐＨ依存性と一致していた。また、光活性化に必須の$Mn^{2+}$の酸化能も同じｐＨ依存性で失活した。さらに、$A_T$－ｂａｎｄ形成能に対するトリプシン消化のｐＨ依存性は、Ｍｎクラスターの有無により異なっていた。以上の結果より、$A_T$－ｂａｎｄ形成のための正電荷蓄積成分（ｈｉｓｔｉｄｉｎｅ？）が、Ｍｎクラスターのごく近傍のタンパク質ドメインに存在すると結論した。

## 2pD 10

### ２４ｋＤａ表在性蛋白質結合に伴うＭｎ－クラスターの機能変化

°小野高明・井上頼直（理研・太陽光科学）

２４ｋＤａ表在性蛋白質は酸素発生機能に必須の$Ca^{2+}$の安定化に関与していると考えられている。この蛋白質を失った光化学系ＩＩを光照射すると酸素発生は急速に失われ、$Ca^{2+}$添加により活性の回復がみられる。$Ca^{2+}$が存在する時、２４ｋＤａ蛋白質の有無は酸素発生機能に影響を与えないことより、２４ｋＤａ蛋白質は機能的な$Ca^{2+}$の保持にのみ役だっておりＭｎ－クラスターの機能を直接的に制御する事は無いと考えられてきた。しかし、Ｍｎクラスターが２４ｋＤａ蛋白質により直接、機能調節されていることが判ったので報告する。

光化学系ＩＩ膜を低ｐＨ処理すると酸素発生に必要な$Ca^{2+}$が失われるため、酸素発生は失活し、同時に$S_2$由来の熱発光バンドの発光温度の著しい上昇（１５℃→４０℃）と、$S_1 \rightarrow S_2$反応の低温領域（－４０℃以下）での阻害がみられる。これらの変化は$Ca^{2+}$を添加すると酸素発生活性の回復と共に可逆的に正常に戻ることから、$Ca^{2+}$が失われたことによるＭｎ－クラスターの機能異常を反映していると考えられた。しかし、これらＭｎ－クラスターの異常は、低ｐＨ処理した系ＩＩを塩処理（２Ｍ ＮａＣｌ）するだけで正常に戻ることが明らかとなった。さらに、塩処理後、２４ｋＤａ蛋白質を再結合すると、これらの異常が再び現れた。$Ca^{2+}$添加の場合とは異なり、これらの処理中、酸素発生活性は阻害されたままであった。異常なＭｎ－クラスターの量は結合した２４ｋＤａ蛋白の量と正比例しており、２４ｋＤａ蛋白の結合が異常Ｍｎクラスターの原因であると結論された。一方、ＮａＣｌ／ＥＤＴＡ／Ｌｉｇｈｔ処理により$Ca^{2+}$を除いた系ＩＩにおいても２４ｋＤａ蛋白の結合により、同様の異常Ｍｎクラスターが現れた。以上の結果は、$Ca^{2+}$を失った系ＩＩでは２４ｋＤａ蛋白質の結合によりＭｎクラスターの機能が直接影響されていることを示している。これらの結果より、$Ca^{2+}$、Ｍｎクラスター、２４ｋＤａタンパク質の機能相関について議論する。

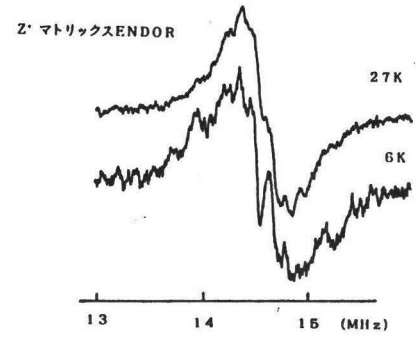
## 2pD 11　ＥＮＤＯＲよりみたチロシンＤ⁺とチロシンＺ⁺の環境

°三野広幸、大道康史、小寺義男、河盛阿佐子（関西学院大・理）

Ｄ⁺とＺ⁺はＰＳⅡ内で対称な位置に存在するチロシン残基であるにもかかわらずその機能が大きく異なっている。　トリス処理サンプルを乾燥配向することにより得られるＺ⁺のＥＰＲを測定した結果磁気的異方性が測定でき、Ｄ⁺とほぼ同じ膜内での分子配向をとっていることが証明できた。

Ｄ⁺のマトリックスＥＮＤＯＲスペクトルは１４０Ｋ付近を境に高温でスペクトルの成分線の幅が広くなることが以前から観測されている。　これはＤ⁺周辺のプロトンの運動を反映したものと考えられている。　Ｚ⁺のマトリックスＥＮＤＯＲの線幅の温度変化をより低温で測定したところ、Ｄ⁺同様の線幅の変化が２０Ｋ付近で現れることが観測できた。　また１００Ｋでは明かでないＺ⁺の配向によるＥＮＤＯＲ角度異方性も極低温では確認できた。

この温度変化を更に詳しく測定し活性化エネルギーを求める。　そしてＺ⁺とＤ⁺のＥＰＲ飽和特性とも併せてＺ⁺とＤ⁺の周辺環境の違いを考察する予定である。




## 2pD 12　時間分解及び定常ＥＰＲによるチロシンＺ⁺の研究

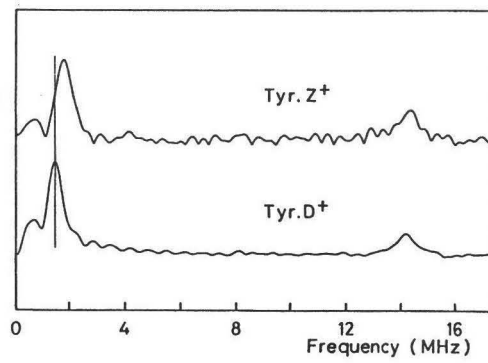
°小寺義男，田倉慶三，中西慎也，河盛阿佐子
（関西学院大・理）

トリス処理により酸素活性を阻害したＰＳⅡに２５０Ｋで光照射して７７Ｋに急冷する事により，チロシンＺ⁺(Tyr.Z⁺)のＥＰＲ信号(Sig.$II_f$)をチロシンＤ⁺(Tyr.D⁺)の信号(Sig.$II_s$)と等強度で安定して得ることができる．この信号から０℃で２０分暗所保存した信号(Sig.$II_s$)を引算すると Sig.$II_f$ を単独で取り出せる。

我々は、Tyr.Z⁺,Tyr.D⁺のマイクロ波飽和特性の温度依存性を測定した。その結果５Ｋ～７７Ｋの低温で Tyr.Z⁺ の $P_{1/2}$ が Tyr.D⁺ より約３倍大きいことがわかった。また，Pulsed EPR を用いた ESEEM（Electron Spin Echo Envelope Modulation）の測定により，ＯＨ基のプロトンによる超微細相互作用の低周波成分[1]が Tyr.D⁺ と Tyr.Z⁺ で僅かな違いがあることを得た。右図にESEEMのフーリエ変換後の信号を示す。

これらの結果より、Tyr.Z の分子内外の構造的知見をTyr.Dと比較検討する。

(1) R.G.Evelo, S.A.Dikanov and A.J.Hoff
Chem.Phys.Letters,157(1989)25-30



## 2pD 13

第一キノン受容体 QA を再構成した PSII 複合体の光誘起 FTIR 差スペクトル

豊島喜則（京大人間環境研究科）荒賀千笑、赤堀興造
（広島大総合科）佐々木純、前田章夫（京大理）

QA の光還元活性を持つ最小の光合成光化学系II（PSII）複合体(RC)を調製した。これをオクチルグルコシド(OG)/オクチルチオグルコシド(OTG)系で処理し、CP43, H,L, 5.0k, 4.1k, K サブユニットと脂質成分を遊離させ、CP47/D1/D2/Cytb559α, β/I/6.1k から成る反応中心複合体(OG-RC)を得た。この複合体ではOG/OTG処理条件により、プラストキノン(PQ)の結合量を0.1-0.7分子/反応中心の範囲で制御できたが、いずれの場合も、パルス光照射に伴う$\Delta A_{325}$を指標にしたQA光還元活性は消失していた。RCから遊離した成分をPQ,脂質成分及び蛋白質に分離した後、それらを単独あるいは組み合わせてOG-RCに再構成した。0.7分子のPQを結合していたOG-RCでは、脂質と蛋白質成分のみで50%の活性回復が認められた。一方、0.1分子のPQしか保持していないOG-RCでも同時にPQを加えて再構成すれば、同程度の活性の回復が認められた。なお蛋白質では、H,L, 4.1kを含む画分が有効であり、CP43は有効でなかった。

次にこれらの試料に対してFTIR差スペクトルの測定を行った。試料をNaFウインド上でほぼ乾燥させてから、25℃ 飽和湿度の下で30分保存した後、測定に供した。RCの光励起に伴う差スペクトルには$QA^-$ラジカルに対応する1478$cm^{-1}$の他に1724$cm^{-1}$に強い正のピークが観測された。これらの結果を再構成試料での結果と比較し、QAと相互作用するアミノ酸残基について検討する。

## 2pD 14

光合成光化学系II非ヘム鉄の研究

黒岩繁樹、赤堀興造、豊島喜則*（広島大・総合科学,
*京都大院・人間・環境科学研究）

（目的） 紅色光合成細菌（Rps.viridis）の光化学反応中心の結晶構造に基づき、ＰＳⅡの$Q_A$, $Q_B$および非ヘム鉄（$Fe^{2+}$）の結合部位が推定されている。この非ヘム鉄に関して、光合成細菌とＰＳⅡではそれらへの配位状態や化学的性質に大きな相違点がみられるが、これら非ヘム鉄の$Q_A \rightarrow Q_B$電子伝達に対する役割については不明のままである。本研究では、ＰＳⅡの非ヘム鉄（$Fe^{2+}$）を除去した試料及び$Fe^{2+}$を他の金属イオン（$Zn^{2+}$）で置換した試料を調製し、$Q_A$-（$Fe^{2+}$）-$Q_B$電子伝達過程を調べ、この$Fe^{2+}$の役割を見い出すことを目的とした。

（実験） 測定試料の光化学反応中心濃度を高めるため、集光性蛋白質を大部分除去した光化学反応中心複合体（ＲＣ）を作った。さらに、Tris処理を行い、水分解系を失活させることにより$Q_A$-（$Fe^{2+}$）-$Q_B$電子伝達過程の測定系を簡単化し、これを基準試料（TrisＲＣ）とした。Tris－ＲＣより$Fe^{2+}$を除去した試料(-$Fe^{2+}$-TrisＲＣ）及び$Fe^{2+}$を他の金属イオンで置換した試料（$Zn^{2+}$-TrisＲＣ）を調製した。この３種の試料について、電子伝達に影響を及ぼす因子（ｐH, $HCO_3^-$, $HCOO^-$など）を変化させ、$Q_A^-$の生成消滅過程をレーザーフラッシュフォトリシス分光法により、吸光度変化（$\Delta A_{325}$, $\Delta A_{540-550}$）として観測した。また$\Delta A_{680}$測定より、$P_{680}^+$－$Q_A^-$電荷再結合の寄与も考慮した。

## 2pF 01

### 好熱性緑色イオウ硫黄細菌 *Chlorobium tepidum* における光合成電子伝達反応

°奥村信巌・嶋田敬三・松浦克美（都立大・理・生物）

好熱性の緑色硫黄細菌である *Chlorobium tepidum* は 1991年に Madigan らによって *C. limicola* に近縁な種として報告され、その最適生育温度は47℃と比較的高温である。緑色硫黄細菌の光化学反応中心及び電子伝達系の研究は光化学系Ⅰとの比較で最近注目されているにもかかわらず、系Ⅱタイプの紅色細菌と比べてかなり遅れている。本研究では *C. limicola* に比べてタンパクの安定性が高い可能性のある *C. tepidum* を用いて、光合成電子伝達反応に対する電子供与体、温度、酸素及び電子伝達阻害剤の効果を、閃光照射によるチトクロムの光酸化還元反応で調べた。

生細胞及び膜標品に嫌気条件で電子供与体であるアスコルビン酸、sulfide または thiosulfate を添加すると、短間隔の複数回閃光照射により、チトクロム *c* の速い光酸化反応が連続して大きく観察された。この酸化反応は、長時間酸素と光にさらされた後でも嫌気状態に戻すことで同様にみられた。再還元反応には温度依存性がみられ、生育温度に近い 45～50℃で最大の速度となった。チトクロム $bc_1$ 複合体の電子伝達阻害剤である stigmatellin の添加により、再還元速度の低下も観察された。

以上の結果から、*C. tepidum* の電子伝達系は酸素耐性が比較的高く、複数のヘムを持つ反応中心結合型チトクロム *c* と、チトクロム $bc_1$ 複合体を通る電子伝達系が存在していることが示唆された。

## 2pF 02

### Chloroflexus属の多様性の検討—色素合成調節と電子伝達成分

°花田智、嶋田敬三、松浦克美（都立大・理・生物）

好熱性糸状光合成細菌Chloroflexus(Cf.)属は、Woeseらの16SrRNA配列解析より光合成細菌の中で最も古くに分岐した細菌であることが示され、光合成器官の進化について考える上で重要な細菌のひとつであるとされている。しかし、その属内での株間の比較・分類はほとんど進んでおらず、未だこのCf.属にはCf. aurantiacusの１種しか記載されていない。

そこでこの属の多様性を検討するため、国内各地の温泉よりCf.属及びその近縁種の単離を試みたところ、十数株のCf.属と考えられる菌株が分離できた。これら菌株はすべて糸状の形態を持ち、光合成色素としてBChl.aとcを含んでおり、吸収スペクトルのピークはCf. aurantiacusとほぼ同一であった。しかし、それら菌株間には以下に示す多様性がみられた。

a)形状：type strainであるJ-10-fl株は培養においてbacterial mat（菌体の集合）を形成しないが、新単離株中の２株ではある程度以上の強光下で密なmatの形成がみられた。その内の１株は、ほぐれた菌体どうしが十数分という短い時間で集合し、密なmatを形成した。

b)色素合成：嫌気培養では全ての菌株で多量の色素合成がみられ株間の色素含量の差も小さかったが、好気条件下での色素合成量には菌株間で各々の嫌気培養時の0-80%という大きな差異が認められた。これは色素合成調節に多様性があることを示している。

c)電子伝達成分：これら菌株について反応中心結合型チトクロムcを調べたところ、吸収ピークには大きな違いはなかったが、標準酸化還元電位には差異があることが示唆された。また、繰り返し閃光による酸化のパターンにも差が見られた。

## 2pF 03

P700,蛍光によるトウモロコシ生葉での循環的電子伝達の測定

°浅田　浩二、Ulrich Heber[1)]、Ulrich Schreiber[1)]
（京大食研、[1)]Universität Würzburg）

トウモロコシ葉では赤外光(FR),白色光(WL)によるP700の酸化還元,クロロフィル蛍光変化からみて、系I循環的電子伝達反応およびWL照射で蓄積する電子プールからプラストキノン(PQ)への電子伝達反応がC3植物に比べ大きいことを示す結果が得られたので報告する。

トウモロコシでFR照射でP700を酸化するためには高照度を必要とし、さらにFRで誘起される循環的電子伝達のためP700$^+$レベルが次第に低下する。WL照射後、FR照射の下でのP700の再酸化から求めたWL照射によって蓄積するP700に供与できる電子プールサイズは系II,I間の電子プールの5-10倍とC3植物（最大3倍）に比べ大きい。循環的電子伝達反応はWLによってもさらに誘起され、FRが照射されている限り系Iの循環的電子伝達反応は10分以上継続する。一方、WL照射後、暗中で蛍光が増加し、WL照射の間に蓄積した電子プールから、PQに電子が供与されていることが明かとなった。

現在、このC3植物に比べ高い循環的電子伝達反応、WL照射で蓄積する電子プールからのPQへの電子伝達反応が葉肉細胞、維管束鞘細胞の何れで進行しているかは決定できないが、後者については維管束鞘細胞でmalateに由来するNADPHが電子供与体となってPQ, P700に電子を供与している可能性が高いと思はれる。

## 2pF 04

Synechocystis 6803における光化学系ＩのNAD(P)H-循環的電子伝達

米　華玲°、遠藤　剛、小川晃男[1]、浅田浩二
（京都大・食研、[1]理研・太陽光科学）

Synechococcus 7002では高等植物と異なるタイプの循環的電子伝達が機能していることをP700の酸化還元を指標として示した（前年度植生学会）。今回は、Synechocystis 6803のNAD(P)H dehydrogenase (ndhＢ)遺伝子の不活化変異株(M55)を用いこの現象をさらに解析した。

赤外光(FR)照射でM55のP700は強く酸化されたが、野生株では還元されたままであった。野生株でのFRによるP700の酸化はDBMIBで促進されたが、DCMUの影響はなかった。以上より、野生株におけるFR照射時の還元力の供給は、FRによるPSIIの励起によるものではなくNDH経由であることが明かになった。これは、NDHの阻害剤である$HgCl_2$の添加または暗所培養で呼吸基質を枯渇させることにより野生株はM55同様、FRによりP700が強く酸化されることで裏付けられた。白色飽和光パルスを照射するとパルス照射直後にP700$^+$は還元されるが、この還元は、DCMU、$HgCl_2$でやや阻害され、DBMIBまたはDCMU＋$HgCl_2$でほぼ完全に阻害される。DCMUと$HgCl_2$はそれぞれPSII由来、NDH由来の電子のプラストキノンプールへの流入を阻害していると考えられるので、DCMU添加時のP700$^+$還元速度は、呼吸と循環的電子伝達の速度の和を示し、一方$HgCl_2$添加時はlinear flow の速度を反映していると思われる。

## 2pF 05

Synechocystis PCC 6714におけるチトクロムfからP700への電子伝達

°村上　明男・藤田　善彦　（基生研・細胞生物）

我々は、培養光条件により電子伝達複合体間の構成量比を変えた標記ラン藻を用いてin vivo での光合成電子伝達反応を解析して来た．今回は、Cyt f とP700の間の反応に注目し解析を行った結果を報告する．系Ⅰ光で培養した低PSⅠ/Ⅱ細胞(PSⅡ:Cyt b-f:PC:PSI≒2:2:1:2)の場合、系Ⅱ光で培養した高PSⅠ/Ⅱ細胞(PSⅡ:Cyt b-f:PC:PSI≒2:2:3:6)と異なり、P700の酸化が飽和する強度の閃光を照射した場合でもCyt f の吸収減少は連続光の場合の約50～60％しか見られない．連続光(DCMU存在下）と閃光による吸収変化の差スペクトルは、Cyt f の酸化還元差スペクトルとほぼ一致した．この結果は、低PSⅠ/Ⅱ細胞ではPSⅠの１回の回転により誘起されるP700$^+$への電子伝達にすべてのCyt $b_6$-f が関与しないことを示す．また、異なる光強度下でのCyt f とP700の見かけの酸化還元平衡を２種の細胞について調べた．その結果、高PSⅠ/Ⅱ細胞では光質条件によらず見かけの平衡定数($K = Cyt_{ox} \cdot P700_{red} / Cyt_{red} \cdot P700_{ox}$)は約２の値を示したが、低PSⅠ/Ⅱ細胞では約７の値を示し、両細胞で著しい差が見られた．しかし、低PSⅠ/Ⅱ細胞で閃光によって酸化されるCyt f 量に対して調べると、その平衡定数は高PSⅠ/Ⅱ細胞の場合とほぼ同じ値を示した．これらの結果は、プラストシアニン、またはPSⅠは主に限定された領域内のCyt $b_6$-fと反応を行っていることを示唆している．

## 2pF 06

ホウレンソウ葉緑体チラコイド結合アスコルビン酸ペルオキシダーゼ：その存在と性質

三宅親弘°曹宛紅　浅田浩二　（京大食研）

光照射によって、チラコイドPSI膜で$O_2$の一電子還元の結果、$O_2^-$が生成する。これまで、$O_2^-$の不均化反応で生成する$H_2O_2$はストロマに存在するアスコルビン酸(AsA)ペルオキシダーゼ(sAPX)により消去されると考えられてきた。　今回、APXがチラコイド膜に結合して存在することを見いだし、性質を明らかにしたのでその結果を報告する。

（方法および結果）　ホウレンソウ葉緑体からAsAを含む低調液処理で調製したチラコイドおよびストロマ画分のAPX活性比は1:1であった。　チラコイド結合 APX (tAPX)はPSIの多いストロマチラコイドに局在していた。 KCl, EDTA, NaBr, NaSCNにより tAPXは可溶化されなかったが、 octylglucoside および CHAPSO により可溶化された。　tAPXの$H_2O_2$およびAsAに対するKm値は 26 μMおよび500 μMであり、AsAに対するKm値のみがsAPXより低かった。また、 sAPXと同様tAPXはKCNおよびpCMB, DTNBにより阻害され、AsAのない液中では$t_{1/2}$=15 s で失活した。　これらの性質は、チラコイドに結合した状態でも可溶化した状態でも差はなかった。　これらのことはtAPXの活性部位はストロマ側に露出していることを示している。CHAPSOにより可溶化したtAPXを順次 DEAE-Sephacel, Superdex 200, QAE-Toyopearl, Superdex 75 を用いるクロマトグラフィにより精製し、精製酵素は SDS-PAGE で32kの分子量を示した。

## 2pF 07

### ホウレンソウ葉緑体チラコイド結合アスコルビン酸ペルオキシダーゼによる$H_2O_2$消去

○三宅親弘、 浅田浩二 （京大食研）

我々は、ホウレンソウ葉緑体チラコイド膜にアスコルビン酸ペルオキシダーゼ(tAPX)が結合していることを見いだした（前演者）。 ここでは、光照射チラコイドで生成する$H_2O_2$をtAPXが実際に消去することおよびtAPX反応産物であるモノデヒドロアスコルビン酸(MDA)ラジカルがチラコイドにより光還元されることを見いだしたので報告する。

メチルビオローゲン、アスコルビン酸(AsA)存在下でのチラコイドの光依存$O_2$吸収から、tAPX活性を持つチラコイドは$H_2O_2$を消去できるが、tAPXが失活したチラコイドは消去できないことが明らかになった。 tAPX反応によるAsA減少量は期待される値([AsA]:[$O_2$↓]=2:1)より低かった。 従って、APXによるAsAの酸化生成物MDAラジカルあるいはその不均化産物デヒドロアスコルビン酸(DHA)の光還元によるアスコルビン酸再生が示唆される。 tAPX活性を持つチラコイドに$H_2O_2$を添加すると蛍光消光が見られ、消光収率は$H_2O_2$濃度に依存した。 また、チラコイドにAsAオキシダーゼを添加しMDAラジカルを生成させた場合、蛍光消光がみられたが、DHA添加では見られなかった。 さらに、MDAラジカル依存の$O_2$発生およびESR法を用いてMDAラジカルの光依存消失を確認した。 以上のことは、AsAを電子供与体としてチラコイド膜が$H_2O_2$を消去できること、アスコルビン酸ペルオキシダーゼ反応で生成するMDAラジカルがMDAレダクターゼの関与なし（チラコイドでMDAレダクターゼ活性は検出されなかった）にチラコイド成分により還元される、すなはち、MDAラジカルがHill 酸化剤となることを示す。 この結果は、PS I部位で光生成する$H_2O_2$がストロマへ拡散する前にtAPXにより消去され、このとき生成するMDAラジカルはAsAへすぐに光還元されてtAPXの電子供与体となることを示唆する。

## 2pF 08

### 脱共役チラコイド膜における光誘起性 $H^+$ 放出の脂溶性 $O_2^-$ 除去剤による阻害

○山崎秀雄， 岡山繁樹[1]， 島崎研一郎[1]， 西村光雄 （九大・理・生物，[1]九大・教養）

葉緑体チラコイド膜懸濁液を光照射すると、反応液からの $H^+$ の取り込みが見られる。この現象は電子伝達によって駆動される $H^+$ 輸送に基づいており、葉緑体における ATP 合成の基礎過程である。 $H^+$ の取り込みはチラコイド膜胞の $H^+$ 保持能の低下と共に減少し、完全な脱共役下では $H^+$ の取り込みとは逆の方向性を持つ $H^+$ の放出が観察されるようになる [1]。この光誘起性 $H^+$ 放出はチラコイド膜に特徴的な現象であり、機構及びエネルギー変換に対する寄与などは不明のままである [2]。今回我々は、この $H^+$ 放出が $O_2^-$ 除去剤として知られているカテコール類で阻害されることを報告する。

3,5-di-*t*-butylcatechol (DBC) は $H^+$ 放出に対して顕著な阻害効果を示し、半阻害濃度 ($I_{50}$) は 200$\mu$M であった。400 $\mu$M DBC で $H^+$ 放出は完全に抑えられた。一方 $O_2^-$ 除去剤として葉緑体にも広く適用されているチロン (catechol-3,5-disulfonate) や $O_2^-$ 除去酵素であるスーパーオキシド・ジスムターゼは $H^+$ 放出阻害には有効ではなかった。他のカテコール類についても検討した結果、阻害効果はカテコールの脂溶度が高いほど大きかった。DBC とチロンとの阻害効果の差は、 $H^+$ 放出が水相の $O_2^-$ ではなく、チラコイド膜内疎水性領域に生成する $O_2^-$ に依存していることを示している。 $H^+$ 放出は電子伝達依存であるが、その共役機構は不明である。DBC による阻害結果は、光照射時に脂質相に生成する $O_2^-$ を介して $H^+$ 放出と電子伝達系の作動が関連していることを示唆している。

[1] Yamasaki, H. et al. (1991) Plant Cell Physiol. 32, 925-934
[2] Yamasaki, H. et al. (1992) Biochem. Biophys. Res. Commun. in press

## 2pF 09

Chlamydomonas reinhardtii のスーパーオキシドディスムターゼ

○桜井英博、楠元範明、北山薫[1]、Togasaki,R.K.[1]
(早稲田大・教育・生物、[1]Dept.Biol.,Indiana Univ.)

Chlamydomonas の光感受性変異株から派生したrescue変異株には、光化学系II変異株、paraquat耐性株などがある。光感受性に活性酸素の関与が推測されたのでＳＯＤ(superoxide dismutase) について調べた。これまで２種のＳＯＤが報告されていたが、細胞粗抽出液のＰＡＧＥ後の活性染色から少なくとも３本の主要バンドと、更に数本の弱いバンドが検出された。KCN, $H_2O_2$ にたいする感受性から、主要バンドの１つはFe-SOD, 他はMn-SODと思われる。この他に、Triton X-100 によって可溶化されるが、なお、複合体に結合していると思われる活性が存在する。

主要ＳＯＤの１つをＤＥＡＥセルロース、ヒドロキシルアパタイト、ゲルパーミエーションのクロマトグラフィーにより精製した。これは、粗抽出液中の活性の約１／３をしめ、Fe-ＳＯＤで、ＤＥＡＥからは最も早く溶出される。分子量は、ゲルパーミエーションでは４０kDa、ＳＤＳ－ＰＡＧＥでは２１kDaであった。なお、ヒドロキシルアパタイトカラムにより２つの溶出ピークが得られたが、これらの画分は電気泳動的には同一の挙動を示した。

paraquat耐性を指標にして選抜した株の１つは、paraquat処理によってＳＯＤ活性が誘導された。活性上昇は上記Fe-ＳＯＤに起こっており、これは葉緑体に存在している。

## 2pF 10

講演取り消し

## 2pF 11　チラコイド膜内部に強固に結合するフェレドキシン－ＮＡＤＰ還元酵素

°西川豊廣、近藤美津子、新　勝光
（神戸大・理・生物）

チラコイド膜内部に強固に結合するフェレドキシン－ＮＡＤＰ還元酵素（強結合型ＦＮＲ）を単離精製し、その性質を調べた。

強結合型ＦＮＲはホウレンソウ葉緑体のチラコイド膜表面に緩く結合するＦＮＲ（弱結合型ＦＮＲ）を界面活性剤 CHAPSで抽出除去してから、アセトンで抽出し、２段階のアフィニティークロマトグラフィーを含む精製法で高度に精製した。

分子量をゲル濾過法で測定すると約45,000、蛋白質定量から求めると約53,000であったが、SDS-ゲル電気泳動では約35,000となった。SDS 存在下でゲル濾過クロマトグラフィーをするとＦＮＲのピークの他にもう一つのピークが現れた。Ｎ末端アミノ酸配列分析では１サイクルに２個づつのアミノ酸残基が検出されたことなどから強結合型ＦＮＲは分子量35,000のＦＮＲ－Ｓと未知蛋白質とからなる複合体であると考えられる。

チラコイド膜表面にはＦＮＲ－Ｌが存在して、ＮＡＤＰ光還元活性に関与している。このＦＮＲ－ＬをCHAPS を用いて除去し、強結合型ＦＮＲを結合させたところチラコイド膜のＮＡＤＰ光還元活性はそれほど回復しなかった。また、フェレドキシンに対するKm値がＦＮＲ－Ｌに比べて約10倍高かったことなどから、強結合型ＦＮＲはＦＮＲ－Ｌとは異なった生理機能に関与している可能性が生じた。

## 2pF 12　ダイコンにおける４つのフェレドキシンの存在と構造

西村まゆみ（キシダ化学・研究課）
長井　潔，°先浜直子，新　勝光（神戸大・理・生物）

ダイコンには４種のフェレドキシン（Fd I~IV)が存在することを昨年報告したが今回その器官特異性と構造を調べた。既報（１）により粗Fdを抽出し疎水性HPLC分析で各成分を分離検出した。葉にはFd I・II・IV、根にはFd I・II・III が検出された。幼植物では初期には根に見られるようにFd I・II・III が検出されたが、生長するにつれて葉に見られるようにFd I・II・IVが検出された。Fd I~IV のアミノ酸組成を和田ら（２）の５種のダイコンFd（葉からL-Fd A･B、根からR-Fd A･B-1･B-2)と比較した。L-Fd BはFd IV に、R-Fd AはFd II に対応した。L-Fd AはFd IとIIの中間値を示した。L-Fd Aについて和田らが観察したmicroheterogeneityと対照させたところ、L-Fd Aには３成分のFd（a･b･c)が混在していたと考えられた。ａはFd I、ｂはFd II に相当し、ｃに相当する成分は我々の４種の中には見当らなかった。またR-Fd B-1とB-2 に対応する成分はFd I~IV の中に、逆にFd IIIに相当する成分は和田らの５種の中に見当らなかった。現時点ではまだダイコンFdの総数を予測することはできない。根のFd、R-Fd Aが葉にも根にも存在するFd II であったことから、ダイコンの複数のFdを器官名で区別することはもはや意味をもたない。

(1) Sakihama, N. & Shin, M. (1987) Arch. Biochem. Biophys. 256, 430-433.
(2) Wada et al. (1989) J. Biochem. 105, 619-625.

## 2pF 13　分子進化上で保存されている残基を改変した植物フェレドキシンの機能解析

°松村智裕、林邦昭[1]、谷口功[1]、長谷俊治（名大・農・農化、[1]熊大・工・応用化）

フェレドキシン（Ｆｄ）は、種々の酸化還元反応に関与する電子伝達蛋白質である。植物に存在するＦｄは、補欠分子族として2Fe-2Sクラスターをもち、その一次構造や立体構造に関して多くの知見が蓄積している。

本研究では、我々の開発したトウモロコシＦｄ遺伝子の大腸菌発現系を用いて、鉄・硫黄クラスターに近接し、一次構造の判明している60種近くの植物型Ｆｄで完全に保存されたSer39,Gly43,Ser46,Gly50 の４残基について部位特異的変異法により改変体を作製した。これらの残基は、クラスターの鉄原子に配位しているCys 残基とともにＦｄの電子伝達体としての性質を決める重要な残基と考えられる。改変体のいくつかは大腸菌内で鉄・硫黄クラスターをもつholo型Ｆｄとなり、残基の部位や置換した残基によってはapo型のままの改変体もあった。holo型となったSer39 Alaや Ser39Thr改変体について物性を調べたところ、クラスター由来の吸収スペクトルや酸化還元電位には微小ではあるがはっきりした変化がみられたものの、電子伝達活性や熱安定性には大きな差はなかった。またin vitroでの葉緑体への移行反応系を用いた生合成過程という観点からも検定を行っているが、野生型分子と同じ様な挙動を示す改変体もあった。現在、残りの改変体についても物性、生合成の両面から解析を進めている。これらの結果をふまえて鉄・硫黄クラスターとＦｄの構造及び機能について考察する。

## 2pF 14　プレカーサープラストシアニンの精製とその性質

°高倍昭洋，桜井邦展，岡林偏史，日比野隆
（名城大・理工・化学）

プラストシアニンはチラコイド膜のルーメン側に局在し，チトクロムｂ６／ｆ複合体と光化学系Ｉ反応中心複合体間の電子伝達を司る分子量１０．５ｋＤａの可溶性の銅蛋白質である。プラストシアニンの遺伝子は核ゲノムに支配され，分子サイズが１６．６ｋＤａのプレカーサーとして合成された後，２段階のプロセスを受けてチラコイド膜のルーメン側に輸送されることが報告されている。我々はプレカーサープラストシアニンがプロセスされ銅が取り込まれる過程を生化学的に明らかにすることを目的とし，大腸菌における発現系を用いた研究を行なってきている。これまで大腸菌で発現させたプレカーサープラストシアニンの部分精製については報告したが，今回，電気泳動的にほぼ均一の蛋白として精製したのでその結果について報告する。

大腸菌で発現させたプレカーサープラストシアニンは，膜蛋白質と同じフラクションに沈澱として回収した後，グアニジン処理で可溶化した。その後，６Ｍ尿素存在下で DEAE-Sephacel，CM-Sepharose，Shephacryl S-300 のカラムクロマトグラフィーを行い，電気泳動的にほぼ均一のプレカーサープラストシアニン蛋白質を得た。このように精製したプレカーサープラストシアニンのプロセッシングをリーダペプチダーゼを用いて検討した。これらの結果について報告する。

## 2pG 01

タバコ光化学系Ⅰサブユニットをコードする
核遺伝子群の構造解析

°山本義治[1・2]，久保田耐[1]，中邨真之[1]，小保方潤一[1]
[1]北大・理・植物，[2]京大・理・植物

植物では光合成装置の形成には核ゲノムと葉緑体ゲノムの協調的な発現が必要である。光化学系Ⅰでは12種類あるサブユニットのうち7種類が核コードであるが、これらの核遺伝子群については今のところ殆ど解析が進められていない。そこで、私たちはタバコの母系祖先種 Nicotiana sylvestris から系Ⅰサブユニットをコードする核遺伝子、psaD, psaE, psaH, をクローニングし、それらの構造を解析した。

フェレドキシン結合性サブユニットの遺伝子 psaDb の転写開始点上流域（-200から-550）には 3 種類の反復した配列が見いだされ、各々を R1（7塩基）、R2 （21塩基）、R3 （10塩基）と名付けた。コンピュータ検索の結果、R1に相同な配列はイネ光化学系ⅠのpsaH遺伝子やシロイヌナズナのフェレドキシン遺伝子，エンドウのプラストシアニン遺伝子の上流域にも存在することがわかった。また、R3配列についてはエンドウのプラストシアニン遺伝子にも見いだされた。光化学系Ⅰはプラストシアニンから電子をうけとり、フェレドキシンを還元する。今回みいだされた3種類のモチーフが植物体中で光合成電子伝達鎖の形成を促す細胞内シグナルに関わっているのかどうかについては、今後に残された興味深い課題である。

## 2pG 02

光合成細菌プラスミドにおけるマンノース代謝遺伝子

°井手口隆司，胡澄，西瀬弘[1]，山下仁平[2]，角野冨三郎
（阪大・蛋白研，[1]甲子園大，[2]阪大・ＲＩ総合センター）

紅色光合成細菌*Rhodospirillum rubrum* S-1には，大型プラスミド(pKY1，約55kb)が存在する．その構造および機能については未知な点が多い．私達は，pKY1 の塩基配列を決定しつつある．pKY1 上に*Streptomyces griseus* の *str* D 類似のオープンリーディングフレーム(ORF1)を見いだし，一昨年の本大会で報告した．*str* D は，推定されるアミノ酸配列において，*Escherichia coli* の *glg* C（Glucose-1-phosphate adenylyltransferase）とのホモロジーを示し，糖のヌクレオチジレーションを行うと考えられている．

今回，新たに，ORF1の下流に*Pseudomonas aeruginosa* の*pmi* 類似のオープンリーディングフレーム(ORF6)を見いだした．*pmi* はmannose-6-phospate isomerase (PMI) をコードしている．ORF6 の一部の配列をもつ放射性標識プローブを作成し，*R. rubrum* の全RNA に対して，リボヌクレアーゼプロテクションアッセイ(RPA)，および，ノーザンハイブリダイゼーションを行った結果，転写産物を検出することができた．細菌においてPMI は，細胞壁多糖や分泌型多糖の合成に関与していることが知られており，また，*R. rubrum* は，細胞壁多糖に mannose を含むことが報告されているので，このプラスミドにこのような糖代謝に関係する遺伝子群が存在する可能性が考えられる．

## 2pG 03

ミキモピン型Riプラスミドから分離したrol遺伝子の構造解析.

⁰清川繁人、[1]小林一三、[2]鎌田博、[2]原田宏（協和発酵、[1]住友金属、[2]筑波大・遺伝子実験センター）

千葉県の温室メロンで発生した毛根病からミキモピン型RiプラスミドpRi1724を有するA. rhizogenes NIAES1724株が分離された。この菌株を数種植物に感染させると、メロンと同様に毛状根が誘導されることが知られている。われわれは、pRi1724から発根促進に関与する7.4kbのrol遺伝子領域をクローニングした（第１２回植物組織培養学会）。この領域をタバコに導入することにより形質転換体を誘導した。同様に、アグロピン型RiプラスミドpRiA4bから4.3kbのrol遺伝子領域をクローニングし、タバコ形質転換体を誘導した。両者は、節間の縮小や発根量の増大、分枝数の増加など共通の形態変化が観察された。一方、アグロピン型rol遺伝子の形質転換体に特徴的な葉の波打ちはミキモピン型rol遺伝子の形質転換体では現れなかった。この形態変化は、野生株のA. rhizogenesの感染の結果生じた毛状根からの再分化個体においても同様に観察された。両者の形質発現の違いが遺伝子レベルで制御されているのかを調べるために、pRi1724からクローニングした断片の全塩基配列を解読した。コンピューター解析の結果、rolA，B，C，Dに対応する４つのORFがみられた。これまでに塩基配列が報告されているアグロピン型pRiA4bやマンノピン型pRi8196のrol遺伝子と比較した結果、全域にわたり高いホモロジーがみられたが、rolAタンパク質の大きさに違いが認められた。現在、この違いと形質発現の関連を調査中である。

## 2pG 04

タバコのＲＮＡ結合タンパク質ｃＤＮＡの構造とその遺伝子発現

ｏ広瀬哲郎、花野滋、叶麗珍、杉田護、杉浦昌弘
（名大　遺伝子）

植物の遺伝子発現調節のうち転写後（ＲＮＡレベル）の調節に関する研究は、あまり進んでいないが現状である。　我々は、タバコの葉緑体から転写後制御に関与すると考えられるＲＮＡ結合タンパク質群を単離し、その構造と核酸結合特異性を明らかにしてきた(1-4)。今回、植物の新しいＲＮＡ結合タンパク質を同定するために、葉緑体タンパク質のＲＮＡ結合ドメインのうち、特に保存性の高いアミノ酸配列ＲＮＰ－ＣＳ（ribonucleoprotein-consensus sequence）に対応する合成オリゴヌクレオチドをプローブに用いて、N. sylvestrisのｃＤＮＡライブラリーから５種類のｃＤＮＡクローンを単離しそれらの構造解析を行なった。その結果、Ｎ末端側に一個のＲＮＡ結合ドメインとＣ末端側にグリシンに富んだ領域をもつタンパク質をコードすることが明らかとなった。これらのうち３種はトウモロコシのＡＢＡ誘導グリシンリッチタンパク質と相同であった。残りの２種は新しいタイプのＲＮＡ結合タンパク質であった。これらの遺伝子のｍＲＮＡ量をタバコの葉、根で調べたので併せて報告する。

(1) EMBO J.9, 3059-3066 (1990), (2) NAR 19, 2893-2896 (1991), (3) NAR 19, 2987-2991 (1991), (4) NAR 19, 6485-6490 (1991)

## 2pG 05

ヒトSOD遺伝子のラン藻 Anacystis nidulans 6301での発現

°竹嶋康誠、高次昇、杉浦昌弘[1]、萩原秀昭　（萩原健康科学研究所、[1] 名古屋大・遺伝子実験）

ラン藻（cyanobacteria）は、高等植物や真核藻類と同様な酸素発生型の光合成を行って独立栄養的に生育可能な原核生物である。最近、ラン藻は太陽からの光をエネルギー源として、水・二酸化炭素とわずかな無機塩類とから有用物質を効率よく生合成することから、クリーンなバイオマテリアルの産生系として注目され始めている。しかし、ラン藻を宿主として、有用タンパク質を大量に産生させようという研究はほとんど進んでいない。そこで、我々は、医薬品としても注目されているヒト-スーパーオキシド ジスムターゼ（h-SOD）遺伝子の単細胞性ラン藻 Anacystis nidulans 6301への導入および発現を試みた。

化学合成した h-SOD 遺伝子の5'末端と3'末端側に A. nidulans 6301のリブロース-1,5-二リン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ（RuBisCO）遺伝子のプロモーターおよびターミネーターをそれぞれ配し、さらに、大腸菌などで異種タンパク質遺伝子の発現に影響すると報告されているＳＤ配列から翻訳開始コドン（ATG）までの塩基数を変えるための４つのリンカー（塩基数6，7，8および9）を合成し、h-SOD 遺伝子の5'末端に連結した発現用カセットをおのおの作製した。これらの発現用カセットをシャトルベクターに組込み、A. nidulans 6301を形質転換した。

anti-hSODを用いた免疫沈降反応およびアクリルアミドゲル-NBT法によるSODの活性染色の結果より、得られた形質転換体にh-SODが発現していることが確認された。また、その発現量は、光の照射により増加し、ＳＤ配列からATG間の塩基数の違いにより影響を受けることがわかった。

## 2pG 06

酵母 S. exiguus における宿主－ベクター系の開発と遺伝子機能及び複製機能の解析

°久冨泰資、井上広一、畔柳聡、壺井基夫　（福山大・工・生物工学）

我々の研究室では、Saccharomyces属酵母における種の分化機構を解析する目的で、種間での染色体編成及び遺伝子機能の比較検討を行っている。研究対象には、２種の Saccharomyces属酵母を用いている。一つは、古くから、遺伝学及び生理学の両面より広く研究されてきた S. cerevisiaeである。もう一つは、当研究室において、突然変異誘発処理により、野生のホモタリック株からのヘテロタリック株の分離に成功した S. exiguusである。これら２種は、性的凝集も接合子形成も行わない別種であり、染色体編成も異なっている。

今回、我々は、S. exiguusの遺伝解析を更に進めるために、効率の良い宿主－ベクター系の開発を行った。宿主としては S. exiguusの２つのロイシン要求性株(leu1, leu2)及び４つのウラシル要求性株(ura1～ura4)を用い、ベクターの選択マーカーとしては S. cerevisiaeのLEU2及びURA3遺伝子をそれぞれ用いた。このような系のもと、効率の良い複製起点を求めて、上記のベクターに S. exiguusの染色体ＤＮＡ断片を挿入したジェノミックライブラリーを作成し、リチウム形質転換法でスクリーニングを行った。

その結果、S. exiguusのleu2変異体及び S. exiguusのura4変異体を宿主に用いた場合、ＤＮＡ１μg 当たり数百個の形質転換体を生ずるベクターを分離することができた。このことは、機能的に、S. exiguusのLEU2は S. cerevisiaeのLEU2に相当し、S. exiguusのURA4は S. cerevisiaeのURA3に相当することを示している。また、本実験で高い形質転換効率を与えた S. exiguusのＤＮＡ断片は、S. exiguus細胞内で複製起点として機能している可能性が高い。現在、これら挿入断片の解析を行っている。

## 2pG 07

### 糸状性藍藻 Plectonema boryanum の形質転換系

°高橋康弘、猪原美佐、藤田祐一、松原央　(大阪大・理・生物)

[目的] 糸状性藍藻 Plectonema boryanum は明所で独立栄養的に、暗所で従属栄養的に生育することが可能であり、かつ窒素固定能を有しているため、光合成系、呼吸系、窒素固定系遺伝子の操作に適している。私達はこれまでに、frxC, nifH-nifD, ndh1-frxB-ndh6-ndh4L などの遺伝子をクローニングしているが、これら遺伝子産物の生理機能を詳細に解析するためには、本藍藻の形質転換系を確立する必要がある。そこで今回、電気穿孔法による遺伝子導入の最適条件について検討し、さらにベクターとして利用可能なプラスミドの開発を行った。

[方法] 受容菌として、P. boryanum M101株を 5mM glucose, 1% asparagine を含むBG-11培地で4日間振とう培養したものを用い、10% glycerol に懸濁した後、Gene Pulser (Bio-Rad) によりパルスを印加した。導入するDNAとしては、クローン化したnifH遺伝子を分断するようにカナマイシン耐性($Km^R$)遺伝子を挿入したプラスミドpYFHIIIを構築し、細胞内に導入した後、染色体DNAとの相同組換えの結果生じる変異株を$Km^R$を指標に選別した。

[結果と考察] P. boryanum に、14 kV/cm, 25 μF, 600 Ω, 時定数 9.7-10.8 ms のパルス条件でプラスミドpYFHIIIを導入すると、1〜7 x $10^{-4}$ transformants/colony-forming units また 1.4〜5.6 x $10^2$transformants/μg DNA と高頻度で形質転換体が得られた。 これら形質転換体の多くは、single cross-over の結果プラスミド全体が染色体上のnifH遺伝子領域に組み込まれたものであり、double cross-over の結果nifH遺伝子欠損株となったものは、5%以下であった。しかし、いずれの型の変異株ともに窒素固定条件では生育不能($nif^-$)である。したがって前者(single cross-over)の場合、nifH の構造遺伝子部分は破壊されず、極性効果によって、$nif^-$の形質を与えるものと考えられる。現在、この現象を利用して、染色体上のnifHD領域に組み込まれるベクタープラスミドを構築し、frxC遺伝子欠損変異株の相補性試験を行っているので、その結果についても併せて報告する。

## 2pG 08

### 藍藻*Plectonema boryanum* におけるゼニゴケ葉緑体DNAのORF465の相同遺伝子

・藤田祐一・松本博・高橋康弘・松原央（大阪大・理・生物）

*frxC*遺伝子は、ゼニゴケやマツなどの葉緑体や藍藻等に分布し、そのアミノ酸配列は、ニトロゲナーゼのFe-蛋白質と有意な相同性を示す[1]。我々は、先の研究で、藍藻*Plectonema boryanum* において*frxC*の欠損変異株を単離し、その形質から*frxC*遺伝子が、クロロフィル(Chl)生合成系のプロトクロロフィリド(PChilde)の還元反応（光非依存性）に関与する蛋白質をコードしていることを示した[2]。今回、同藍藻を用いて、*frxC*遺伝子の下流のDNA断片を得、その塩基配列を決定し、更にその領域の変異株の単離を行なった。

*frxC*欠損変異株YFC1004のゲノムDNAを*Eco*RIで消化し、1.9-kbのカナマイシン耐性遺伝子(*neo*)を含む4.3-kb*Eco*RI断片をpUC12にクローニングした。こうして得られた*frxC*遺伝子の下流の*Hin*dIII-*Eco*RI断片(1.3kb)の塩基配列を決定した結果、ゼニゴケ葉緑体DNAにおいて*frxC*の下流に存在するORF465と高い相同性を示すORFが見出された。本遺伝子を破壊するように*neo*遺伝子を挿入したプラスミドを構築し、電気穿孔法で本藍藻に導入することによって、ORF465相同遺伝子欠損変異株YFM6D-3を得た。YFM6D-3は、YFC1004と同様に、暗所においてのみChl合成が停止し、PChildeを蓄積するという形質を示した。従って、ORF465相同遺伝子は、*frxC*と同じく、光非依存性のPChilde還元反応に関与する蛋白質をコードしていると考えられる。

1. Fujita, Y. *et al.* (1991) *Plant Cell Physiol.* 32:1093-1106.
2. Fujita, Y. *et al.* (1992) *Plant Cell Physiol.* 33:81-92.

## 2pG 09

*Rhodobacter capsulatus*フェレドキシンＩ遺伝子近傍に位置する窒素固定遺伝子群の分子遺伝学的解析

○佐伯和彦、松原　央　（阪大・理・生物）

窒素固定は微生物の営む最も重要な反応の一つである。我々は、光合成細菌*R.capsulatus*においてフェレドキシンＩ遺伝子（*fdxN*）の欠損が窒素固定能に著しい障害を与えることを遺伝子破壊と相補実験によって明らかにしてきた。この際、カナマイシン耐性遺伝子(*neo*)挿入の向きにより極性効果が表れることと、*fdxN*の発現にその１kbp以上上流の領域が必要なことを認めた。そこで、*fdxN*下流の未知遺伝子と発現制御の解明を目指して近傍領域(約６kbpの*Bam*HI断片）の解析を行なった。塩基配列の決定から、*fdxN*下流に既知の蛋白質と際だった相同性を持たない分子量約３万８千の蛋白質をコードするＯＲＦが同定された。この遺伝子の*neo*による破壊株は窒素固定能を喪失したが、下流を段階的に欠失したＤＮＡ断片を用いた相補実験により、上述の極性効果はこの遺伝子に及んでいたことが確認された。一方、*fdxN*の約0.4kbp上流には、最大で分子量約４万９千の蛋白質をコードするＯＲＦが同定され、その産物のＣ末端側はＦＭＮ蛋白質であるフラボドキシンと相同性を示した。さらに上流（*fdxN*の約1.8kbp上流）には、*nif*遺伝子群共通の転写調節因子であるNifAの結合配列TGT-$N_{10}$-ACAが確認された。NifA結合部位のさらに上流には*fdxN*と逆向きに２つのＯＲＦが同定された。このうちより遠方のものは分子量約１万９千の蛋白質をコードし、Ｃ末端側に２個の[4Fe-4S]クラスターを結合し得る２つのCxxCxxCxxxCP配列を保持していた。これらの*fdxN*と逆向きの遺伝子群についても窒素固定との関連を検討中である。

## 2pG 10

Serine to alanine substitutions at the amino-terminal region of phytochrome result in an increase in biological activity.

Stockhaus, J.[1], °Nagatani, A.[2], Halfter,U.[1,2], Kay, S.,[1] Furuya, M. [2]and Chua, N.-H.[1] ([1]The Rockefeller Univ., USA, [2]The FRP, RIKEN Inst.,)

We have used a tobacco transgenic plant system to assay the structure/function relationship of phytochrome A (phyA), a plant photoreceptor. The N-terminus of phyA from different plant species is very rich in serine residues. To investigate the function of these amino acids, the first 10 serine codons, encoding amino acid residues 2 to 4, 10 to 14, 19 and 20, in the amino-terminal domain of the rice phyA were changed to alanine codons. The mutant (S/A) as well as the wild-type phyA cDNA were transferred into the tobacco genome via *Agrobacterium*-mediated transformation. Transgenic tobacco plants expressing either the wild-type or the S/A phyA showed similar phenotypic alterations including dwarfism and dark green leaves. However, hypocotyl elongation experiments revealed that transgenic seedlings expressing the S/A phyA are more sensitive to red light than those expressing the rice wild-type phyA. The observed difference is not correlated with expression levels of the transgene, and S/A phyA mutant is not significantly more stable than the wild-type rice phyA. The chromophore is attached to the mutant polypeptide and the photoreceptor is photoreversible. These results indicate that the S/A phyA has a higher biological activity as compared to the wild-type rice phyA.

## 2pG 11

### ライスフィトクロムAとそのアミノ酸置換、欠損体の試験管内での再構成

①富澤健一、[1,2]J.Stockhaus、[1]伊藤直子、
[2]N-H.Chua、[1]古谷雅樹
([1]理研フロンティア、[2]ロックフェラー大)

フィトクロムはフィトクロモビリンを色素団にもつ単量体分子量124kDaの光受容蛋白である。我々はフィトクロムの構造の詳細な知見を得る為に、試験管内でのフィトクロム再構成系を開発してきた。今回、イネフィトクロムA遺伝子とその変異遺伝子を酵母菌を用いて発現させ、得られたアポフィトクロムに色素団を導入し得られた産物について解析したところいくつかの知見が得られたのでここに報告する。正常遺伝子、N端部分の10個のセリンをアラニンに置換したもの、N端80アミノ酸を欠損させたもの、C端側689-1128番のアミノ酸を欠損させたものについて酵母に導入したところ対応するアポ蛋白質が発現していることがウエスタンブロットにより確認された。硫安による部分精製の後、色素団の類似体であるフィコシアノビリンの導入を行なったところ、C端側欠損体は特にそのPfrピークが短波長側にシフトした。また、N端欠損体への色素団の導入は認められなかった。このことからN端80アミノ酸が色素団の取込みに必要であり、C端半分はフィトクロムの吸収波長域に影響を及ぼす可能性が示唆された。色素団導入後ゲルろ過により精製を進めたところ、正常型では見かけの分子量440kDa付近にフィトクロムの分光活性が得られた。一方、セリンーアラニン変異体では、そのピークが330kDa付近にみられ、N端付近の構造が分子全体の形状に影響を及ぼすことが示された。

## 2pG 12

### コムギ・ヒストンH３遺伝子の細胞周期特異的発現に関わるシス領域の同定

○ 大坪憲弘、中山卓哉、寺田理枝[1]、島本　功[1]、
岩淵雅樹　(京大・理・植物、[1] 植工研)

我々は、細胞周期特異的に発現するコムギ・ヒストンH３遺伝子（TH012)の転写開始点上流-185までのプロモーター領域が、細胞周期S期特異的発現を規定し得ることを、H3/GUSキメラ遺伝子を導入したイネ培養細胞(Oc)同調系を用いた解析から明らかにして来た。この領域には、転写制御に関わる三つのシス配列（ヘキサマーACGTCA、オクタマーGATCCGCG、ノナマーCATCCAACG ）と、それらに結合する核蛋白質因子（HBP-1a, -1b, ssDBP-1, -2, HBP-2 ）が同定されており、我々は、これらシス配列が、細胞周期特異性を担っている可能性を示唆して来た。

今回、これら配列（特にヘキサマー、オクタマー）の周辺に、様々な欠失・置換変異を導入した185bp 、あるいは1.7kbpまでの上流域を持つH3/GUSキメラ遺伝子を用いて、イネ形質転換細胞の同調培養系での発現や、形質転換イネ再生根での分裂組織特異的発現を解析した。その結果、

1．細胞周期特異的な遺伝子の発現にヘキサマー、オクタマーが重要な働きを持つ
2．-185より上流にも細胞周期特異性に関わる（1．の機能を補い得る）領域が存在する

などが明らかとなった。

# 2pG 13　コムギヒストンH3遺伝子の5'far-upstreamシス領域の解析

藤本宜充[1], ○伊藤卓也, 中山卓哉, 岩淵雅樹 (京大·理·植物, [1]日本石油)

我々はコムギヒストンH3遺伝子(TH012)の、細胞周期のS期にDNA合成と共役して発現する制御機構を、転写レベルで明らかにすることをめざしている。現在まで、転写開始点の上流-185bpまでの領域については、シスエレメント及び、トランス因子に関する知見が得られているが、それより上流域についてはほとんど情報がない。そこで今回は、-1711bp～-185bp領域に存在するシス領域の同定と機能解析を行った。-1711bp～-185bp領域を、段階的に5'欠失又は3'欠失させ、これに-185bpまでのプロモーター域をつなぎ、さらに、その下流にGUSのコード域をつないだH3/GUSキメラ遺伝子を作製し、これをイネ及びタバコ培養細胞プロトプラストへエレクトロポレーション法により導入して、GUSの一過性の発現を指標に、各変異プロモーターの活性を解析した。その結果、上流域中にも、シス領域が三か所同定された。-849bp～-704bp領域は、イネ、タバコ中で共にプロモーター活性を高める能力を持ち、-486bp～-285bpは抑える能力を持っていた。一方、-704bp～-486bpは、イネとタバコで機能が異なり、イネではプロモーター活性を抑え、タバコでは高める能力を持つことが示唆された。現在、-849bp～-704bp及び、-704bp～-486bpの二つのシス領域について、これら領域を含むDNA断片を、-185H3、-43H3、或は-90 CaMV 35Sプロモーターの上流につないで、各シス領域のプロモーター活性に与える影響を調べている。これら解析の結果から、この二つのシス領域の機能について考察する。

# 一　般　講　演

## 第3日　3月31日(火)

## 一般講演

### 第3日　3月31日(火)　午前の部

A会場　成長制御
B会場　細胞骨格／代謝
C会場　光合成(Ⅵ)
D会場　分子生物学(Ⅶ)
E会場　分子生物学(Ⅷ)
G会場　光合成(Ⅶ)

## 3aA 01

### Phytochrome-dependent changes of sensitivity to gibberellins in cell extention growth of rice mesocotyl

Masaki FURUYA & Peter NICK
RIKEN Institute, Frontier Research Program

Exogenous gibberellin removes the genetical suppression of mesocotyl elongation in dark-grown seedlings of the rice cultivar "Nihon Masari" (*japonica* type). This gibberellin effect can be cancelled by light. All light effects can be accounted for by phytochrome. Dose-response and fluence-response studies show that phytochrome induces a reduction of the sensitivity to exogenous gibberellins. A cytological analysis of cell elongation and cortical microtubules lead to a model, where gibberellin and red light regulate mesocotyl elongation by controlling microtubule orientation in the epidermis of the mesocotyl. This causes corresponding changes of cellular extension growth, which can account for a large part of the observed growth responses. Comparative studies involving antimicrotubular drugs and gibberellin-synthesis inhibitors in the rice cultivar "Kasarath" (*indica* type) and a hybrid cultivar suggest that gibberellin-sensitivity in rice might be the target for a relatively simple genetic control mechanism.

## 3aA 02

### ジャスモン酸によるバレイショ塊茎組織片の細胞肥大

°高橋淳、藤野介延、幸田泰則、喜久田嘉郎
（北大・農・植物）

バレイショの塊茎形成は、ストロンの次頂部の肥大により開始される。この塊茎形成の初期に見られる肥大は、ストロン次頂部の髄部細胞が放射方向へ肥大することにより生ずる。その後、細胞分裂が始まり、旺盛な分裂と細胞肥大により塊茎が生長する。バレイショ塊茎形成物質（チュベロン酸；ＴＡ）、およびＴＡと類似した化学構造を持ち同様な塊茎形成活性を示すジャスモン酸（ＪＡ）がどのようなメカニズムで塊茎形成を引き起こすかは明らかでないが、ストロン次頂部の髄部細胞の肥大に関与していることが推察される。そこで、ＴＡとＪＡの細胞肥大誘起作用の有無を検討した。

ＴＡまたはＪＡを含む改良White培地に、塊茎の髄部より得た組織片（直径６㎜、厚さ１㎜、以後ディスクとする）を移植し、25℃暗所で無菌的に培養した。ＪＡ処理区のディスクの生重は、培養開始後１日目以降に顕著な増加を示した。ＴＡにはこの生重増加作用は認められなかった。組織切片を観察した結果、この生重増加は著しい細胞肥大よることが明らかとなった。

ＪＡによるディスクの細胞肥大と、塊茎形成時にみられる細胞肥大が同じものであるか否かは現在のところ不明であるが、ディスクの細胞肥大におけるＪＡの作用機構を検討中である。

## 3aA 03

### 植物葉水抽出時に生成する低分子性物質の花成誘導効果はリポキシゲナーゼ阻害剤で完全に抑制される

伴隆之、木崎暁子[1]、木戸毅、田中修[2]、葛西善三郎、竹葉　剛[3]
（近畿大・農化、[1]京大・農生、[2]甲南大・理、[3]京府大・生科）

アオウキクサ（***Lemna paucicostata***）を 1/10E 培地で培養し、そこに植物葉の水抽出液を極く少量加えると花芽を形成するが、この花成誘導効果をもつ成分の分子量は、数百から数万以上にまで分布しており、高分子側の成分はタンパク質であることが明かとなっている（**Plant Physiol. 94: 1677-81; 95:1288-1290**）。低分子側の成分は、植物葉をすりつぶす際に酵素作用によって生成している可能性が高く、この物質の性質はいくつかの点で、**Ryan** らの報告したシステミンの性質に類似している。**Ryan**らは、システミンの作用機作として、標的細胞におけるリポキシゲナーゼ（**LOX**）によるジャスモン酸メチル（**MJ**）の生成、を指摘しているので、上記低分子側の成分によるアオウキクサの花成誘導に、**LOX** 阻害剤がどのような効果をもつかを調べた。**LOX** 阻害剤として、**salicyl hydroxamic acid (SA), n-propyl gallate (PG), ibuprofen (IP), phenyl butazone (PB)** を用いた。アオウキクサの水抽出物を、**BioGel A1.5m** でゲルろ過し、各分画の花成誘導作用に対する、**LOX** 阻害剤の効果をみたところ、とくに、低分子画分と分子量約 **350 kD** のピークの活性が **0.2** $\mu$**M** の阻害剤で完全に抑制されること、しかし、**120 kD** および **20-30 kD** のピークは活性の抑制を受けないこと、が明かとなった。したがって、植物葉の水抽出物中の花成誘導物質には、**LOX** 阻害剤で活性の抑制される、「障害ペプチド」に似た性質をもつ成分と、活性の抑制されない高分子成分、という作用機構の異なる少なくとも2種類の成分が含まれる、ことが明かとなった。

## 3aA 04

### アオウキクサ花成誘導タンパク質のバクテリアによる大量生産

木戸毅、木崎暁子[1]、久保浩義[2]、田中修[3]、葛西善三郎、竹葉剛[4]（近畿大・農化、[1]京大・農生、[2]信州大・理、[3]甲南大・理、[4]京府大・生科）

アオウキクサ（***Lemna paucicostata* 151**）の花成を極く低濃度で誘導する高分子性の物質を精製し（**Plant Physiol. 94:1677-81; 95:1288-90**）、その **N** 末のアミノ酸配列を参考にして、ヌクレオチドを合成し、それをプローブとして、アオウキクサ **cDNA** ライブラリーをスクリーニングしたところ、単離精製したポリペプチドのアミノ酸配列をコードする **cDNA** をクローン化することができた。この **cDNA** のコードするタンパク質のどのような構造が、アオウキクサの花成を誘導するかを詳しく調べるために、花成誘導タンパク質をバクテリアで大量に生産させ、それを単離精製することを目的とした。

アオウキクサからクローン化した **cDNA** は、はじめ **BKS** プラスミドに組み込んでいたので、その **5'** 側の塩基を削り、フレームが合い目的のタンパク質を生産するクローンを探したところ、約 **120** のうち、3クローンが目的のタンパク質を大量に生産することがわかった。ところが、これらのクローンは、目的のタンパク質を **inclusion body** 内には蓄積していなくて、単離精製に困難が予想された。そこで、アオウキクサ **cDNA** を **pGEX** プラスミドに組み込んで、**glutathione S-transferase** との **fusion protein** として生産させることを試みたところ、目的のタンパク質を大量に調整することが可能であることが判明した。

## 3aA 05　アオウキクサの窒素欠乏による花芽分化誘導機構

福岡佳江，田中修，[0]中山善雄[1]，杉野守[1]，竹葉剛[2]，西村久雄[3]
（甲南大・理・生物，[1]近畿大・農・植生，[2]京府大・生科・応生，
[3]愛知医大・衛生）

アオウキクサ151系統は、短日植物であるが、24時間連続照明の長日条件下でも体内に窒素欠乏が生じると花芽を形成する。典型的な窒素欠乏による花成反応は、96時間の無窒素処理により誘導される。この処理中に、体内の protease 活性が上昇し、体内タンパク質の分解・低分子化が起こる。この植物の体内には、分解産物が花成を誘導すると考えられるタンパク質が存在しており、それらのタンパク質も無窒素処理により量的に減少する。無窒素処理に伴って体内の遊離アミノ酸含量は約1/6 に減少するが、遊離 lysine 含量は 2 倍近くに増加する。そこで、lysine の花成誘導効果を調べると、窒素欠乏による花成反応を顕著に促進する。それ故、窒素欠乏による花成誘導は体内タンパク質の分解で生ずる遊離 lysine に由来する可能性が考えられる。

なお、lysine および lysyl lysine (Lys-Lys) は、培養液に加えられると、窒素欠乏の生じていない植物の花成反応も顕著に誘導する。

## 3aA 06　クワ (Morus alba L.) の shoot-tip abscission (枝先脱離) と adventitious abscission of internodes (不定節間脱離)

金木健夫　（京工繊大繊維応用生物）

枝先の脱離 (Shoot-tip abscission) は仮軸分枝する、叢生型の樹木によく観察される現象である。クワの枝の生長と樹形形成を解析、機構を解明する目的で研究を進め、今回は長枝，短枝の枝先脱離について調べた。

予備実験において，実生クワ苗，低幹仕立クワの当年枝（長枝）及び1年枝の長枝と短枝（側枝），実生及び挿木苗からの成木（10年以上）の長枝と短枝のいずれにも枝先の脱離が観察された。従って，枝先脱離はクワに固有の性質と考えられた。

低幹仕立クワ（品種，しんいちのせ）1年枝の短枝の生長停止（5月中下旬）にともない，6月までにはほとんど枝先が脱離した。この伸長停止は主として上位枝（長枝）の優勢生長と側枝間の競合によって引き起こされると考えられ，脱離部位は節間であった。伸長がまだ盛んな5月初旬に頂芽を切除しても節間に離層が形成されて節間脱離 (internode abscission) が引き起こされた。これに対して，上位の長枝の場合の伸長停止は主に9月であり，枝先脱離もこの時期にみられた。しかし，長枝の頂芽切除を5~9月(初旬)に実施しても節間脱離は引き起こされ，5，6月と7月以降では脱離のパターンが異なった。不定脱離 (adventitious abscission)。外生IAAとエチレン（エセホン）処理についても報告する。

Nat. Monspel. n°h.s. 433-447 (1991); Physiol. Plant. 80, 350-356 (1990), 82, 483-489 (1991)

## 3aA 07　トウモロコシ$D_8$の幼葉鞘における矮性発現 ---表層微小管の配向

田中早苗・°勝見允行（国際基督教大・生物）

矮性トウモトコシ$D_8$はジベレリン（GA）非感受性で、しかも正常体（N）よりも数10倍も多く$GA_1$を含有することから、GA受容体異常の突然変異体と推定されている。

本実験では、$D_8$及びNの幼葉鞘の伸長と表皮細胞の接線方向面における表層微小管の配向との関係，これらに及ぼすジベレリン合成阻害剤であるウニコナゾール（Un）の影響を調べた。MTは、5日齢及び10日齢の幼葉鞘を用い、顕微蛍光抗体法で観察した。

次のような結果が得られた。1）$D_8$の幼葉鞘の伸長速度はNよりも遅く、最終長は約Nの半分であった。これは主として、細胞長の短いことによる。2）Nでは伸長軸に対して直角配向したMTをもつ細胞が大部分を占めたのに対し，$D_8$では，そのような細胞の数はNに比して少なく、斜め配向及び縦配向のMTをもつ細胞が目立った。特に10日齢ではそれが顕著であった。3）ウニコナゾール（100μM）はNと$D_8$の伸長を抑えた。4）N、$D_8$ともにUn処理により、直角配向したMTをもつ細胞は著しく減少し、縦配向のMTをもつ細胞が増加した。5）Unは細胞長を顕著に短くした。

$D_8$の矮性発現は主として細胞長の短いことによると考えられるが、これは直角配向のMTをもつ細胞の少ないことと関係があると推定される。また，幼葉鞘の伸長はGAによって調節を受けており、$D_8$では内生GAが有効に作用していないことを示している。

## 3aA 08　矮性イネのエチレン生産とその生長促進効果

吉羽洋周、山口彦之'（日立・基礎研、'駒大・放射線生物）

矮性形質は、倒伏抵抗性を持つことから植物育種上重要な形質である。しかし、そのメカニズムについては、不明な点が多い。そこで我々は、イネを材料に矮性メカニズムの解明を目的に研究を行っている。

用いた材料は、イネ品種フジミノリ（正常型）とこれにγ－線を照射して得られた半矮性突然変異品種のレイメイ及び矮性突然変異系統のフ系71号の3種である。これらの矮性イネは、成熟期に正常型のフジミノリと比較すると、レイメイで約15cmフ系71号で約45cmの節間伸長が抑制される。ところが、in vitroでの発芽初期生長を調べたところ、逆に矮性型の方が正常型に比べ旺盛な生長を示すことが認められた。そしてこれらの矮性イネが何に基因して生長促進を示すのか調べた結果、高いエチレン生産能をもつことが判明した（先の育種学会で報告）。さらに、エチレンの先駆物質であるメチオニン(Met)、S－アデノシルメチオニン(SAM)及び1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸(ACC)処理に対する生長反応を調べたところ、ACC処理にのみ矮性型と正常型で異なった反応を示した。この反応は、フジミノリで最も高く、レイメイではわずかに見られ、フ系71号では生長を促進するような反応は見られなかった。このことは、これらの矮性イネがACC合成に関する突然変異体であることが示唆される。

## 3aA 09　画像解析によるユリ花粉管の成長速度の測定

[0]森田隆子 、松岡英明、根本泰行
(東京農工大・工・物質生物工)

(目的)　細胞が先端成長して行く様子を顕微鏡下でテレビ画像として取り込み、コンピュータで画像処理を行なうことにより、成長速度をリアルタイムに測定することが可能なシステムを開発した。そこで、本研究では人工培地上で発芽及び伸長が可能なユリの花粉を用いてその花粉管の先端成長速度を実際に測定し、システムの信頼性を検討することを目的とした。

(方法)　蔗糖寒天培地（8% 蔗糖、1% 寒天）にユリの花粉を置床した。そして発芽後、花粉管が成長して行く速度を本システムを用いて測定し、途中で二重露光撮影で顕微鏡写真を撮り、その後、再度システムで測定した。

(結果)　本システムでユリ花粉の成長速度を測定した結果、一定の周期で速度が振動していることが観察された。また、写真から計算した速度の値もシステムで測定したものと同様に振動していた。(図1)

更に多数の花粉について調べた結果、蔗糖寒天培地では測定したユリ花粉の半数以上において成長速度の振動現象が見られた。その周期は、平均50秒であった。

(結論)　本実験においては、花粉管の成長速度をリアルタイムで測定することが可能となり、また、生物学的意味は明らかではないがユリ花粉の成長速度が振動すると言う現象が測定システムと顕微鏡写真の二通りの方法から見い出された。

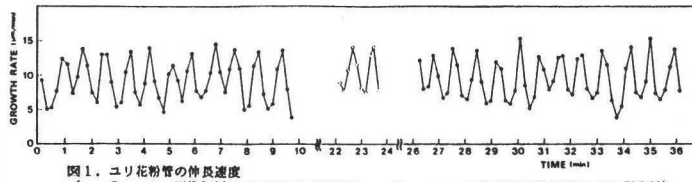



図1．ユリ花粉管の伸長速度
(—●— ： 画像解析システムによる測定値，—○— ： 二重露光写真撮影法による測定値)

## 3aA 10　ダイズの茎の伸長成長に及ぼすブラシノライドの影響

[0]荻原　均，伊藤亮一，石井龍一（東京大・農・農業生物）

ブラシノライド（BR）は、種々の環境ストレスに対する耐性に関与していると考えられている。そこで土壌水分欠乏によって引き起こされた水ストレス条件下でのダイズの茎の成長に及ぼすBRの効果を調べた。

1．　水ストレスのない条件下でBRを与えると、ダイズ茎の細胞壁の伸展性が増大し、茎の伸長成長が促進された。

2．　水ストレスにより、細胞壁の伸展性には変化がみられなかったが、茎の伸長は抑制され、生体重も減少した。しかし、BRを与えると細胞壁の伸展性が増大し、また、水の吸収が促進され、水ストレスによって生じた茎伸長の低下と生体重の減少は解消した。

3．　水ストレスのない条件下でアブシジン酸を処理すると、水ストレスを与えた場合と同様に、細胞壁の伸展性には変化を起こさずに伸長成長が抑制された。しかし、BRによって細胞壁の伸展性が増大し、伸長成長の抑制が解除された。

## 3aA 11

### リンゴ、ニホンナシにおけるエチレン合成に関与するカルシウム、銀イオン

°田中敬一、宮沢孝幸[1]、森口卓哉
（農水省果樹試、[1]長野県果樹試）

品質変動の著しい果実を安定的に供給するためには生理反応に基づく貯蔵性向上技術を確立する必要がある。すでに、キレートカルシウムがニホンナシ果実の肉質保持に効果のあることを明らかにした。本報告ではエチレン生成酵素（ＥＦＥ）の活性発現に関与するカルシウム及び銀イオンの相互作用について検討した。

［材料及び方法］リンゴ‘ふじ’及びニホンナシ‘豊水’の果肉切片を用いてＡＣＣ及びマニトール含有りん酸緩衝液（pH5.5）中でエチレンの発生量を測定した。リンゴの場合は、ＡＶＧを添加し、ＡＣＣ合成酵素活性を抑えてＥＦＥ活性を測定した。各試薬は、緩衝液中に添加してその効果を検討した。

［結果及び考察］1)リンゴ及びニホンナシ果実のエチレンの生成は、カルシウムイオンと銀イオンを混合して添加すると、単独で添加した場合の中間となった。2)コバルトイオンは銀イオンに比較して抑制効果は弱かった。3)銀イオンはエチレンの生成を濃度に依存して阻害し、カルシウム溶液に交換するとエチレンの生成が回復した。カルシウム及び銀のイオン半径がほぼ同じであることからエチレン生成に関与する作用部位は同じであると考えられた。4)トマトではＥＦＥの活性発現に鉄イオンが必須であるとの報告があるがニホンナシ及びリンゴではカルシウムイオンの促進効果には及ばなかった。

## 3aA 12

### Subtracted Probe を用いたタバコ遺伝的腫瘍に特異的なcDNA のクローニング

°藤田知道、河内宏[1]、播口徳充[2]、関根政実[2]、新名惇彦[2]、市川尚斉、庄野邦彦（東大・教養・基礎、[1]農水・生物研、[2]阪大・工・応用生物）

正常な２系統の交配により得られる雑種第１代（$F_1$）から生じる遺伝的腫瘍は、ホルモンフリーの培地で活発な増殖を示す植物腫瘍である。この遺伝的腫瘍の形成は、核遺伝子の発現調節の異常が原因であると考えられている。これらの腫瘍遺伝子は、本来、細胞分裂や形態形成において重要な役割を担っている可能性があり、その解析は、植物における形態形成機構の解明につながるものと期待される。そこで 我々は、タバコ Nicotiana glauca と N.langsdorffii の交配から得られる$F_1$から遺伝的腫瘍が形成されていく過程において特異的に発現する遺伝子の単離を試みた。腫瘍形成初期の組織片及び継代中の遺伝的腫瘍の mRNA より得た１本鎖 $^{32}$P-cDNA を各々大過剰の正常形態の$F_1$ mRNA とハイブリダイズさせ、cDNA-mRNA ２本鎖を除去することにより２種の Subtracted Probe を作成し、各 Probe で腫瘍形成初期及び遺伝的腫瘍の cDNA ライブラリーをスクリーニングした。その結果、正常な$F_1$では全く、或いはほとんど発現しておらず、腫瘍形成初期並びに遺伝的腫瘍で特異的に発現しているクローンを１７個得た。これらのうち c771 は、親、親由来のカルスでその発現は認められず、腫瘍化初期で強く発現し、継代した遺伝的腫瘍で弱く発現してしていた。 また、サザン解析の結果、この遺伝子は、N.glauca にのみ存在することがわかった。これらの結果は、c771 が、N.glauca 由来の腫瘍形成因子の１つである可能性を示唆している。更にこのクローンの塩基配列を決定したところ、既知の遺伝子との相同性は認められなかったが、N 末にシグナル配列をもち、１３４アミノ酸残基からなるシステインリッチな蛋白質をコードしていることが予想された。

## 3aA 13

Ethylene action on auxin efflux carriers: Effects on NPA binding and implications of receptor modification

Bin G. Kang
Biology Dept. Yonsei Univ. Seoul 120-749, Korea

In vitro binding of phytotropins, which inhibit auxin transport by specifically blocking efflux of auxin, to microsomal membranes from etiolated stem tissue of Pisum sativum L. cv. Alaska was investigated with regard to ethylene action on auxin-mediated cellular processes. Treatment of tissue segments with ethylene resulted in small but consistent decreases in binding of N-1-naphthylphthalamic acid (NPA) to isolated membrane vesicles compared with that of non-treated control. Effect of ethylene on binding of 2-(1-pyrenoyl)benzoic acid (PBA), an NPA analog, was more pronounced than on NPA binding. Both NPA and PBA binding activities were found to be greatly increased by adding either NaF or ATP to the binding mixture. Kinetic analyses indicated that affinity of NPA receptor to the ligands were increased. Effects of these agents inhibiting protein dephosphorylation on the binding activity were apparent only when Triton X-100 was present in the membrane suspension containing outside-out plasma membrane vesicles. These results will be discussed in the context of phosphorylation/dephosphorylation of auxin efflux carrier and ethylene action on auxin transport through mediation of the carrier complex.

## 3aA 14

トマト培養細胞に対する重金属イオンの影響

°井上雅裕、遠山　鴻、城尾昌範、村山徹郎　（愛媛大・理・生物）

植物の重金属耐性は金属種に特異的に発現される。トマト細胞は、Cd馴養によりCd耐性を獲得するが、Cuを含む培地で同様に培養してもCu耐性を獲得しない（Inouhe et al. 1991, Bot. Mag. Tokyo, 104: 217-229）。この違いが、重金属結合ペプチドであるフィトケラチン（PCn）合成の違いによるのかどうか、本研究では、その関係を明らかにすることにより金属に特異的な耐性発現のしくみについて解析をおこなった。Cd、Cuに関してそれぞれ以下の結果を得た：

①トマトの野生株細胞は低濃度（50 μM）Cd存在下で培養するとPCn (n=2-5)を合成した。②Cd馴養で得たそのCd耐性株は、野生株より多量のPCnを細胞内に合成し、より高濃度のCd（0.5 - 1 mM）に対して耐性を示した。さらに、③Cd耐性株のこれらの性質は、数世代Cd-freeで培養しても共に維持された。

一方、①野生株、50 μM Cu馴養株、50-500 μM Cd馴養株はいずれもCuイオンに弱く、100 μMで完全な成長阻害をうけ、これらの細胞からは、低濃度のCuで培養した時でも、PCnは検出されなかった。②Cd存在下で同様にCu処理してもそれらのCu耐性は増加しなかった。また、③PCn前駆物質であるグルタチオン（GSH）を与え、その後Cuを与えてもCu耐性は増加せず、その時PCnのシグナルも検出されなかった。

以上の結果から、金属耐性におけるPCn合成の重要性が示唆される。また、トマト細胞がCuイオンに弱いのはGSH以降のPCn合成過程がCuでは正常に進行しないためであると考えられ、その過程の金属特異性が示唆される。

## 3aA 15　アズキ培養細胞に対するカドミウムイオンの影響

°笹田直樹、井上雅裕、村山徹郎　（愛媛大・理・生物）

多くの植物細胞は低濃度のカドミウムイオン存在下で継代培養すると高いカドミウム耐性を示すようになる。そのさい、細胞に取り込まれたカドミウムの大部分は細胞の可溶性分画にフィトケラチンと結合した形で検出される。また、フィトケラチンの合成を阻害剤で抑えるとカドミウム耐性が低下する。これらのことから、フィトケラチンが植物細胞のカドミウム耐性に重要な役割を果たすと考えられている。

私達は、いくつかの植物細胞を用いてカドミウム耐性を調べているうちに、アズキ（Vigna angularis Owhi et Ohashi）の懸濁培養細胞が、トマトなどほかの植物の細胞とは異なり、カドミウムに対して極めて高い感受性を示すことをみいだした。そこで、その原因を調べるために、アズキ細胞のフィトケラチン合成能を調べトマト細胞の結果と比較をおこなった。

トマト細胞の成長は100 μM CdSO4で全く阻害を受けず、また、順次培地のCd濃度を上げて培養することによって500 μMのCd存在下でも正常に成長した。ところが、アズキ細胞は、5 μM Cdにより50%、10 μM Cdにより80% 以上の成長阻害を受けた。また、Cd馴養効果もみられなかった。

次に、細胞の可溶性分画を抽出し、高速液体クロマトグラフィーによるペプチド分析をおこなった。その結果、トマト細胞では培地のカドミウム濃度に応じてn＝2〜5のフィトケラチンが合成されていたが、アズキ細胞ではフィトケラチンはほとんど検出されなかった。また、フィトケラチン合成反応の基質であるグルタチオンの量において、トマトとアズキの間に差は認められなかった。

以上の結果より、アズキ細胞ではカドミウムによってフィトケラチン生合成系が活性化されずフィトケラチンが蓄積されない。このことが、カドミウムに対する感受性が高い一因であると考えられる。

## 3aA 16　アカパンカビでリズム測定に用いられる*bd*株のカルシウム依存のLysineによる生長阻害の解析

°大西卓嗣、藤本充、中島秀明（岡山大・理・生物）

アカパンカビの分生子形成は21時間周期の概日性リズムを示すことはよく知られている。分生子形成のリズムの解析のために径1.8cm、長さ30cmの成長管が使われるが、野生株はこの成長管中に空気を流してやらなければ分生子を形成しない。従って通気無しでも分生子を形成する変異株、*bd*株が、このリズムを制御する生物時計を解析するために用いられている。現在、*bd*株の表現型が何に起因するのか分からない。

*bd*株と野生株の性質を比較する過程で、塩基性アミノ酸、リジン(1〜5mM)を液体培地に加えると、野生株の成長は全く阻害されないが、*bd*株のそれは著しく阻害されることを発見した。この阻害は培地カルシウム濃度に依存している。すなわち、両株の最適カルシウム濃度、1mMではリジンによる成長の阻害が起きた。10 μMのカルシウム濃度では阻害が起きなかった。

*bd*株に特異的なリジンによる成長阻害の機構を解明するためにリジンの取り込み速度や、リジンの代謝パターンを両株で比較した。

## 3aB 01　重合・脱重合法による植物微小管蛋白質の単離

°姜昌傑、園部誠司、柴岡弘郎　（大阪大・理・生物）

従来、重合・脱重合法による植物微小管蛋白質の単離は植物細胞の内在性プロテアーゼの存在等の原因で非常に困難であった。今回、われわれはタバコ培養細胞ＢＹ－２より単離した細胞壁と液胞を含まないミニプロトプラストを用いてｅｘｔｒａｃｔを調製し、重合・脱重合法により微小管蛋白質（ＭＴＰ）の単離に成功した。

ｅｘｔｒａｃｔを３０°Ｃで４０分間インキュベートし、抗チューブリン抗体を用いて間接蛍光抗体法による観察を行ったところ、多くの微小管が重合し太くて長い束を形成しているのが観察された。これはｅｘｔｒａｃｔ中のチューブリン及び微小管の重合に必要なｆａｃｔｏｒがｅｘｔｒａｃｔ調製前に液胞を除去したことにより非常に良く保存されていることを示唆している。ｅｘｔｒａｃｔに２０μＭのタキソール加えて同じくインキュベートしたところ、より多くの微小管が重合し比較的短い束を形成していた。電顕観察では隣接する微小管の間に２種類の架橋構造が観察された。

多量のＭＴＰを得る目的で、微小管のタキソール存在下での重合（３０°Ｃ、２０分）と$Ca^{2+}$、ＮａＣｌ存在下低温（１時間）による脱重合を繰り返した。重合・脱重合を３回繰り返して得たＭＴＰをＳＤＳ－ＰＡＧＥでアッセイを行ったところ、チューブリンバンドの他に分子量が約１４０、１１０、６７ＫＤａの三つの蛋白質のバンドが見出された。これらの蛋白質は３サイクルの重合・脱重合を通してチューブリンと共重合し、また、重合した微小管を束化することから高等植物細胞の微小管結合蛋白質（ＭＡＰｓ）であると考えられる。

## 3aB 02　タバコ培養細胞 BY-2 における前期前微小管束消失の kinase 阻害剤による阻害

°勝田　順子　・　柴岡　弘郎　（大阪大・理・生物）

PPB の形成開始時期は植物種によって多少異なるが、その消失時期は観察されたすべての種において分裂前期の終了時とほぼ一致している。真核生物の G2 期から分裂期への移行は $p34^{cdc2}$ kinase に代表される一連の kinase 群によって制御されていると考えられているので、PPB の消失も kinase の制御下にあるかどうかを検討した。

実験にはアフィディコリンを用いて細胞周期を同調させたタバコ培養細胞 BY-2 を用いた。G2後期の細胞にkinase阻害剤であるスタウロスポリン（20μM)あるいは K-252a (2μM)を与えると PPBを形成している細胞の蓄積が見られた。これは形成された PPBの消失が kinase 阻害剤の作用により抑制されたためと考えられる。

G2後期の細胞から得たプロトプラストをカバーガラスに貼りつけ破裂させることによって得た膜ゴースト上には PPBあるいは細胞質表層微小管が観察された。このゴーストを ATPあるいはATP-γ-Sで処理すると PPBと細胞質表層微小管が消失したが、 AMP-PNPで処理した場合は微小管の消失は見られなかった。 ATPによる微小管の消失は20μM スタウロスポリンで阻害されたが 2μM K-252aでは阻害されなかった。また ATPによる微小管の消失は微小管の脱重合阻害剤であるタキソール存在下では起こらなかった。

細胞中には、微小管の脱重合による消失に直接関与するスタウロスポリン感受性でK-252a非感受性の kinase と、間接的に関与する K-252a 感受性の kinase が存在するものと考えられる。

## 3aB 03

### 細胞質表層微小管による膜タンパク質の移動の制御
### —— 実験法の開発 ——

°戸塚　克之　・　柴岡　弘郎　（大阪大・理・生物）

植物細胞において、セルロースミクロフィブリルの配列に細胞膜直下に存在する表層微小管が関与しているのではないか、という示唆は、主に両者の配列に関する形態学的観察および微小管破壊剤によるセルロースミクロフィブリルの配列の変化からなされている。しかし、配列の制御の詳しい機構については、未知のままである。

我々は、生きているプロトプラストを用い、細胞膜上に分布するセルロース合成酵素複合体の動きに対して微小管の存在、配列方向がどのような影響を及ぼすかを確認できる系２つを考案し作り上げた。いずれも蛍光標識レクチンを用いて細胞表面のタンパク質を染色し、微小管の状態を薬剤を用いて変化させた時、蛍光標識されたタンパク質の拡散あるいは移動がどのように影響を受けるかを調べようとする実験系である。

第一の方法は、異なる蛍光物質でラベルしたレクチンで表面を染色したプロトプラストを電気刺激により融合させ、蛍光の混ざり方と微小管の状態との関係を明らかにしようとするものである。第二の方法は、レーザー光を用いたフォトブリーチ法により、微小管の配列方向によるブリーチラインの蛍光の回復の違いを検出しようとするものである。その際に微小管の平行配列が必要であるが、上記の融合途中の細胞対の融合面で微小管が平行に配列することを見出したので、それを利用することとした。

今回の報告は、以上の２つの方法の開発についてであり、実際のセルロース合成酵素複合体の動きについての考察は、現在検討中である。

## 3aB 04

### ウニ卵セントロソーム 51kD タンパク質は植物細胞で微小管形成中心として働くか

馳澤盛一郎、長田敏行　（東京大・理・植物）

高等植物の細胞では、微小管形成中心（MTOC）としての機能を持つ明確な構造は未だ見出されていない。一方、動物細胞の中心体は微小管の形成と調節の機能を持ち、間期、分裂期のいずれにおいても MTOC として働くことが知られている。また、微小管が中心体から伸長する際には、微小管は中心子そのものからではなく、中心子を取り巻く周辺物質から伸長することも報告されている。ウニ卵の中心体構成タンパク質である 51kD タンパク質はこの中心子周辺物質の主体であり、星状体の形成核としての機能を有することが確認されている。我々はこの 51kD タンパク質を認識する一群のモノクローナル抗体を用いて、アフィディコリン処理により同調化したタバコ BY-2 細胞の細胞周期各期で、これらの抗体が認識するタンパク質の検索を試みた。間接蛍光抗体法を用いた観察結果から、これらの抗体が認識するタンパク質が細胞周期を通じて BY-2 細胞に存在していることが判明し、この結果はイムノブロット解析によっても裏付けられた。このタンパク質の局在は輝点の集積として認識されるが、$G_1$期には主に細胞膜の近傍に、S 期および$G_2$期にはむしろ核膜の近傍に見られ、細胞分裂期前後には前期前微小管束、紡錘体、フラグモプラストに局在する。また、微小管との２重染色を行ったところ、前期前微小管束、紡錘体、フラグモプラストなどではほぼ完全な相関が観察された。これらの結果は、植物細胞において論じられてきた MTOC タンパク質の挙動として相応しいものであり、このタンパク質が植物の MTOC の構成タンパク質である可能性を示唆している。

## 3aB 05

### ユリ花粉管からのミオシンの単離

°横田悦雄、新免輝男　（姫路工大、理、生命科学）

植物細胞内において、膜系および物質輸送等には多くの場合アクチン-ミオシン系が関与していると考えられている。アクチンに関しては生化学的あるいは生理学的研究が盛んに行われているが、ミオシンに関してはほとんどわかっていないのが現状である。我々はこれらの膜系輸送等に関与しているミオシンの諸性質を解明する目的で、植物細胞からミオシンを単離する事を試みた。材料としてテッポウユリ（Lilium longiflorum）の花粉管を用い、ミオシン活性はローダミン・ファロイジンでラベルしたF-アクチンを用いたin vitro motility assay法で測定した。テッポウユリの花粉を適当な条件下で培養し、花粉管発芽後にATPを含んだ低イオン強度溶液中で破砕してミオシンを含む粗画分を得た。この分画からDE-52イオン交換カラム、ニワトリ胸筋のF-アクチンを用いた共沈法、ハイドロキシルアパタイトカラム、ゲルろ過カラムなどによりミオシンの精製を行った。最終精製画分をSDS-PAGEで分析した結果、ミオシン重鎖と考えられる分子量域には常に170Kd、145Kd、120Kdの3成分のみが検出された。しかもこの3成分は、抗原性及びV8プロテアーゼによる一次元ペプチドマップのパターンが類似していた。現在これらの3成分の関係を検討中であり、このことも含めて報告する予定である。

## 3aB 06

### 細胞骨格系タンパク質のオジギソウ屈曲運動への関与について

°岡田　小苗、作田　智洋、田宮　徹、土屋　隆英（上智大・理工学部・化学）

我々は、主葉枕にアクチンが存在すること、オジギソウの屈曲運動がcytochalasin Dによって抑制されることを明らかにした。これらのことから、細胞骨格系タンパク質であるアクチンがオジギソウの運動に関与していると考えた。本実験ではこのアクチンの細胞内での形態を観察し、その性質を生化学的に調べることで、アクチンと運動との関わりを明らかにすることを目的とした。

主葉枕を固定し、ローダミンファロイジンで蛍光染色したところ、運動細胞の細胞質と思われる付近に、アクチンフィラメントが三次元的に広がっている様子が観察された。このフィラメントの密度は、主葉枕の下側の細胞で高く、上側で低かった。主葉枕下側の運動細胞は屈曲運動の際の膨圧減少に関与していることがすでに報告されており、この下側の細胞にアクチンが多く見られることは非常に興味深いことである。また、cytochalasin Dで運動を抑制された主葉枕の運動細胞中には、フィラメントが断片化されたものと思われる染色片がみられるようになった。この様に、運動の抑制とアクチンの断片化が平行して起こっていることは、アクチンが運動に関与しているとの考えを支持するものであった。

現在、運動前・後など様々な条件下で主葉枕でのアクチンの観察を続けており、またこのアクチンを単離し、その性質を調べるための精製法を検討中である。

## 3aB 07

### ニンジン不定胚形成初期過程における急激な細胞分裂の解析

*高橋拓志、杉山宗隆、川原良一、駒嶺　穆
（東北大・理・生物）

不定胚形成は植物細胞の分化全能性を端的に示す現象であると同時に、胚発生の研究にとってもきわめて有効な実験系を提供する。私達は、オーキシン除去によって高頻度かつ同調的な不定胚形成を誘導できるニンジン懸濁培養細胞系を用いて研究を進めている。

この実験系を用いて行われた連続観察によって、不定胚形成誘導後3～4日目に不定胚形成特有の急激な細胞分裂が起こることが示唆されている。これを確認するため、本研究では密度・放射能二重標識によるDNA合成の解析を行った。すなわち、細胞にブロモデオキシウリジンと［$^{3}$H］チミジンを投与して一定期間培養し、この間に複製を受けたDNAを密度と放射能で二重に標識し、CsCl平衡密度勾配遠心によって分離・解析した。この方法では、複製されなかったDNA、１回複製されたDNA、２回複製されたDNAをそれぞれ判別できるので、標識時間を変えたときの２回複製されたDNAの存否から、Ｓ期から次のＳ期までの長さ、つまり細胞周期の推定が可能である。実験の結果、オーキシン存在下で未分化的増殖中の細胞集団ではほぼ全ての細胞が24～36時間の細胞周期で分裂しているのに対し、不定胚形成を誘導した場合には分裂活性の高い細胞群ときわめて低い細胞群に分かれ、このうち、細胞分裂の盛んな細胞では、少なくとも24時間よりも短い細胞周期をもつものもあることが示された。

## 3aB 08

### 馬鈴薯茎断片培養系の塊茎形成過程における細胞骨格の変化

*藤野介延、小田良樹、幸田泰則、喜久田嘉郎
（北大・農・植物）

馬鈴薯の塊茎形成は伸長中の匍枝次頂部細胞の伸長成長から肥大成長への転換により開始される。馬鈴薯茎断片培養は高濃度の蔗糖により塊茎形成を誘導することが可能である。またジベレリン酸（ＧＡ）は塊茎形成を阻害し側枝の伸長成長を促進する。この馬鈴薯茎断片培養法を用い、肥大中の側枝先端における細胞骨格について検討した。

暗所にて育成した黄化徒長茎を１節毎に切断し８％蔗糖を含むＭＳ培地に置床後暗所・２０℃にて７－１０日間培養した。伸長停止後、肥大成長中の側枝次頂部の切片を作成し、α－チューブリン抗体を使用し蛍光染色を行った。ＧＡ処理区においては微小管の配向が伸長方向に直交していた。塊茎形成区においては伸長が停止し膨大するにつれ微小管の配向が乱れた。さらに肥大期において微小管の配向は維管束系と平行に観察された。

またα－チューブリン遺伝子の一部をプローブとしてｍＲＮＡの発現を調べたところ、匍枝期・膨大期ではＧＡ処理区と比較しその発現量は低かった。

以上の結果、微小管の配向ならびにチューブリンの発現量の変化が塊茎形成過程における伸長停止から肥大成長に対し影響を与えていると思われる。

## 3aB 09

ラン藻 Synechococcus PCC 7942 の硝酸イオン輸送変異株の硝酸還元酵素活性

小俣達男（理研・太陽光科学）

ラン藻 Synechococcus PCC 7942 の$NO_3^-$輸送にはnrtA～nrtDの4個の遺伝子が関与している。これらの遺伝子のうち、nrtAあるいはnrtDにカナマイシン耐性遺伝子を挿入して得た変異株（M45とND1）は低濃度の$NO_3^-$の存在下では増殖しないが、40mM以上の高濃度の$NO_3^-$を与えれば増殖することができる。これに対し、nrtBあるいはnrtCの挿入変異株（NB1とNC1）は100 mMの$NO_3^-$の存在下でも増殖しない。硝酸還元酵素（NR）活性の測定の結果、NB1とNC1は$NH_4^+$を窒素源として培養した場合（野生株においてNR活性の発現が抑制される条件）だけでなく、窒素源を$NH_4^+$から$NO_3^-$に転換して20時間おいた場合（野生株においてNR活性が誘導される条件）にもNR活性を発現しないことが示され、これらの変異株が$NO_3^-$を同化できないのはNR活性の欠如のためであることが明かとなった。次に、nrtB、nrtCとNR活性の関係を検討するため、NB1とNC1を70mMの$NO_3^-$を含む培地中で長期間（10日間程度）インキュベートし、$NO_3^-$を窒素源として増殖する「復帰変異株」を単離した。これらの復帰変異株は、NR活性を再獲得していたが、nrtBあるいはnrtCへ挿入したカナマイシン耐性遺伝子は保持しており、M45やND1などと同様に高濃度の$NO_3^-$の存在下でのみ増殖した。以上の結果から、nrtBとnrtCは直接的には$NO_3^-$輸送のみに関与していて、NRの活性発現には必須でないことが証明された。

## 3aB 10

ラン藻 Synechococcus PCC 7942 の
硝酸同化系酵素遺伝子の窒素源による発現調節

°鈴木石根（いわね）、小俣達男[1]、杉山達夫　（名古屋大・農・農芸化、[1] 理研・太陽光科学）

ラン藻 Synechococcus PCC 7942の硝酸同化に関わる遺伝子群は、ゲノムＤＮＡ上で亜硝酸還元酵素(nirA)・硝酸イオン輸送体の構成タンパク質群(nrtA,B,C,D)・硝酸還元酵素(narB)の順に存在している。細胞の示す硝酸の輸送やその還元の活性は、すべて培地中への$NH_4^+$の添加によって抑制されている。今回我々は、これらの遺伝子の発現の様子をmRNAレベルで調べ、また転写に対する$NH_4^+$の影響を調べた。$NH_4^+$を窒素源として培養した細胞では、いずれの遺伝子についても転写産物は検出されなかった。窒素源を$NH_4^+$から$NO_3^-$に転換するとnirA,nrtA,B,C,Dの転写産物が蓄積した。いずれの遺伝子をプローブとした場合も、Northern blot上のシグナルは明瞭なバンドとはならなかったが、そのサイズが数Kbにまで達していることから、これら一群の遺伝子は一つの転写単位として存在するものと推定された。（narBの転写産物についてははっきりしたシグナルが得られなかった。）nirA～nrtDの転写産物は培地の転換後30分までは急速に増加してその後徐々に減少したが、増加中に$NH_4^+$を与えるとrifampicin（転写の阻害剤）を添加した場合と同様、急速に減少して20分以内に消失した。以上の結果から、$NH_4^+$の添加がこれらの遺伝子の転写を阻害することが確認された。現在、nirA上流域の転写開始点の位置を決定してプロモーター領域を同定することを試みている。

## 3aB 11　光と窒素に応答したトウモロコシ葉のアンモニア同化系酵素の挙動

°榊原均、大西宏、長谷俊治、杉山達夫（名古屋大　農化）

葉緑体に存在するグルタミン合成酵素(GS2)／フェレドキシン依存性グルタミン酸合成酵素(Fd-GOGAT)サイクルは、高等植物のアンモニア同化において中心的な役割を果している。我々はC4植物におけるこの代謝サイクルの機能を、組織の生理的特性の違いに基づいて考察するため以下の実験を行なった。硝酸誘導におけるGS2,Fd-GOGAT蛋白質量の変動を調べたところ、葉では両者に有意な変化がなかったのに対し、根ではGS2のみが顕著に蓄積された。mRNAレベルでの検定から、両者の非協調的な蓄積は転写段階で調節されているものと思われた。さらにC4植物の２種類の光合成細胞、葉肉細胞(MC)と維管束鞘細胞(BSC)での光と硝酸によるGS2とFd-GOGATの蛋白質量の変動を調べた。その結果、光誘導では光呼吸系酵素の局在化するBSCではGS2とFd-GOGATが協調的に蓄積され、一方、硝酸誘導に対しては硝酸還元系酵素の局在化するMCでGS2が優先的に蓄積された。この様にC4植物のGS2とFd-GOGAT遺伝子は、アンモニア生成経路に相違のある２種類の光合成細胞で異なる発現制御を受け、しかもMCと根の細胞にはその制御様式に類似性があることが明らかになった。これは両遺伝子が光と硝酸という２つのシグナルに対し、必ずしも同一あるいは類似の発現調節を受けるものではないことを示すものと考えられ、今後、光合成器官及び非光合成器官でのアンモニア同化系酵素の生理的機能を考察する上で重要な知見であると思われる。

## 3aB 12　ブドウ科植物におけるD-[3-$^{3}$H]グルコン酸から酒石酸への$^{3}$Hの移行について

斉藤　和実（京大・ＲＩセンター）

ブドウ科植物における酒石酸生合成経路を解析する目的で、ブドウ科植物の若い組織、すなわちブドウの葉と果実、およびツタの葉に、D-[3-$^{3}$H,2-$^{14}$C]グルコースとD-[3-$^{3}$H,2-$^{14}$C]グルコン酸を投与し、明・暗両条件下で１２時間代謝させた。

その結果、標識投与基質の$^{3}$H/$^{14}$C比に対する、生成酒石酸の$^{3}$H/$^{14}$C比の割合（$^{3}$Hの濃縮率:TCR）は、標識グルコースを投与した場合は０.０２～０.３１であったのに対して、標識グルコン酸の場合は４.７～２２と著しく高い値を示した。（この際、暗条件下で代謝させた場合の方が高い値を示した。また$^{3}$Hがグルコン酸の３位以外に存在する場合、さらにはブドウ科以外の酒石酸生成植物にあっては$^{3}$Hが３位に存在する場合においても、同様の現象は認められなかった）。ここで$^{3}$Hは、天然型異性体であるL(+)酒石酸にだけに選択的に取り込まれていたことから、今回観察されたD-[3-$^{3}$H]グルコン酸からのL(+)-[$^{3}$H]酒石酸の特異的な生成は、明らかに生物反応に起因するものと思われる。

一方、[3-$^{3}$H,2-$^{14}$C]グルコン酸を投与した各組織からヘキソン酸フラクションを分取し、ラクトン化の後ＴＬＣ分析により各ヘキソン酸の分離を試みた。その結果、標識ヘキソン酸フラクション中にはグルコン酸とイドン酸の存在が確認され、グルコン酸の$^{3}$H/$^{14}$C比が０.９２～１.０であったのに対して、イドン酸のそれは１.７～３８と高い値を示した。

以上の事実は、グルコン酸の３位の水素原子が、ブドウ科植物に特有な酒石酸主要生合成経路上に位置する２ケトイドン酸に選択的に添加される反応の存在を強く示唆するものである。

## 3aB 13

### ホレンソウ葉アポプラストでのアスコルビン酸の存在とそれによるペルオキシダーゼ依存フェノール性化合物酸化の制御

高浜有明夫（九州歯大・生物）

植物細胞膜の外側の部分、即ち、アポプラストにはペルオキシダーゼが存在している。そのペルオキシダーゼは過酸化水素を利用してそこに含まれているフェノール性化合物を酸化することにより、細胞壁での架橋形成や木化に関与している。このペルオキシダーゼよるフェノール性化合物の酸化の結果生じたフェノキシラジカルはアスコルビン酸（ＡＡ）によって容易に還元される。即ち、ＡＡ存在下では、フェノール性化合物の酸化は観察されないことになる。もし、ＡＡがアポプラストに存在すればこの物質は細胞壁での架橋形成や木化を調節できることになる。

ホウレンソウ葉のアポプラスト抽出液にはＡＡが存在していた。ＡＡ＋デヒロアスコルビン酸中でのＡＡの割合は0.5～0.8であった。この割合は葉切断やエイジング等によって減少した。アポプラスト抽出液に含まれているＡＡはそれに過酸化水素を加えることによって酸化され、全てのＡＡが酸化された後、アポプラスト抽出液に含まれているフェノール性化合物の酸化が見られ始めた。アポプラストのペルオキシダーゼによるＡＡの酸化はフェルラ酸等によって約10倍促進され、このフェノール性化合物の酸化はＡＡによって完全に抑制された。これらの結果に基づいてアポプラストに含まれているペルオキシダーゼの過酸化水素除去機能およびＡＡの細胞壁でのフェノール性化合物酸化の調節について議論する。

## 3aB 14

### 植物におけるプリンヌクレオチドの異化とその生理学的意義

°芦原　坦、矢吹奈美、高沢陽子（お茶の水大・理・生物）

ニチニチソウの培養細胞では、AMP の主要異化経路は、AMP⟶IMP⟶Inosine(IR)⟶Hypoxanthine(HX)→Xanthine(X)⟶Uric acid(UA)⟶Allantoin⟶Allantoic acid→Glyoxylic acid＋Urea→$CO_2$ ＋$NH_3$ である[1] 。細胞内のアデニンヌクレオチドプール（ΣAMP)をAdenosine(AR) を細胞に添加することにより高めると、AMP の異化活性は増加した。AMP のIMP を経由する主要異化経路(AMP-deaminase pathway) の調節は最初の反応を触媒するAMP deaminase(EC 3.5.4.6) によりなされると考えられる。ニチニチソウのAMP deaminase は、ATP 存在下ではじめて活性を示し、ATP は正のエフェクターとなる。ニチニチソウの培養細胞では細胞内のEnergy charge は、0.75以上に培養期間中保たれているため、ΣAMP 中のATP の割合は常に大きく、ATP によるAMP 異化活性の調節は細胞内のΣAMP レベルの維持に機能しているものと思われる。脱共役剤(FCCP)を細胞に与え極端にATP レベルを低下させると、AMP-deaminase pathway の活性は低下し、ARやAdenine(A)が蓄積した。このことは、AMP がARを経由して分解される経路(5'-nucleotidase pathway) も、ある生理的条件下では機能する可能性を示唆している。ニチニチソウでは、ARやA のdeaminase は検出できないため、これらはこれ以上は分解されず、ATP 、PRPPがあればAMP にサルベージされると考えられる。一方、GMP の主要異化経路は、GMP⟶Guanosine(GR)⟶Xanthosine(XR)→X →UA→Allantoin⟶Allantoic acid→Glyoxylic acid＋Urea→$CO_2$ ＋$NH_3$ である。この経路の調節機構については検討中である。ウレイド植物、カフェインを生産する植物では、これらのプリンヌクレオチドの異化経路の前半は、それぞれの物質の合成経路として機能する。ウレイド植物であるモヤシマメ、カフェイン植物であるチャでみられるプリンの異化経路についても考察する。

[1]Yabuki,N. and Ashihara, H.(1991) Biochim. Biophys. Acta 1073: 474-480.

## 3aB 15 Vacuole-amyloplast interaction in the sucrose-starch conversion

Pozueta-Romero, J., Perata, P. and Akazawa, T.
Institute for Biochemical Regulation, School of Agriculture, Nagoya University, Chikusa ku, Nagoya 464-01

Vacuoles were isolated from the liquid cultured cells of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). We found that sucrose synthase (ADP-Glc:D-fructose 2-α-D-glucosyltransferase, EC 2.4.1.13) which specifically recognizes ADP and produces ADP-Glc is located principally in these vacuoles. When vacuoles and amyloplasts were incubated together with 50 mM [U$^{14}$C]sucrose and 100 μM ADP *ca.* 80 nmol glucose per U plastid 6PGDH was transferred to starch per hour) indicating a tight link between sucrose synthase and starch synthase (ADP-Glc:1,4-α-D-glucan 4-α-D-glucosyltransferase, EC 2.4.1.21). Tonoplast membranes of vacuoles were further found to contain adenylate carrier-protein which cross-reacted with antisera against mitochondrial ATP/ADP translocator and Pi-translocator which cross-reacted with antisera against the chloroplast Pi/triose-P translocator. We propose that ADP-Glc produced in the vacuole by the breakdown of sucrose and its subsequent transport to the plastid constitutes the mechanism of sucrose-starch conversion in the plant cell.

## 3aB 16 ダイズ根粒バクテロイドの増殖制御におけるポリアミンの役割

°小沢隆司、辻剛宏　（大阪府大・農・農化）

宿主植物内での根粒菌の増殖速度は根粒の成熟とともに低下する。演者らは以前ダイズ根粒菌のバクテロイドの増殖が酵母エキス中のポリアミンによって阻害されることを見いだしている。本研究では、根粒内でのバクテロイドの増殖制御にポリアミンが関与する可能性を検討した。

B.japonicum 138NRを接種したダイズの根粒を除く根の主要なポリアミンはカダベリンで、その含量は発芽6日目に最大となり、以後減少した。一方、根粒中にはカダベリンとスペルミンが検出されなかったが、プトレシンとスペルミジン含量は根粒の発達とともに増加し、32日目でそれぞれ1.5と1.1μmol/g生重となった。ポリアミンによるバクテロイドの増殖阻害活性をY1（リン酸カリ以外の成分を1/10濃度にしたYEM）の液体培地または寒天平板を用いて測定したところ、100μM以下のプトレシン、スペルミジン、およびスペルミンが初期pH7以上の培地で強いバクテロイド増殖阻害活性を示した。これらのポリアミンによる増殖阻害は他のダイズ根粒菌10株でもみられたが、いずれも感染前の培養菌体に対しては大きな増殖阻害を示さず、感染後バクテロイドに分化した根粒菌に特徴的な現象であった。また、バクテロイドは培養菌体に比較して高いポリアミン透過性とアミン酸化酵素活性を示し、アルデヒドによる増殖阻害が示唆された。

## 3aC 01　新しい光化学系Ⅱ標品の調製とその性質

菓子野康浩、小池裕幸、°佐藤和彦（姫工大、理、生命科学）

高等植物やラン色細菌から高い酸素発生能を持つ種々の光化学系Ⅱ標品が調製され、その諸性質が報告されてきた。一般的に、標品の精製が進みポリペプチド組成が単純になるにしたがって順次光化学系Ⅱの活性が失われる。本学会では現在までに報告されているいくつかの系Ⅱ標品の調製法を改良して得られた標品を比較検討することにより、特にＱB部位に注目しその活性の失活の原因、及び表在性蛋白質の系Ⅱ標品への結合とポリペプチド組成の関係を報告する。

材料は主にホウレンソウを用い、系Ⅱ標品は榎並らのヘプチルチオグルコシド（ＨＴＧ）を用いる方法及び Yocum らのβ－オクチルグルコシドを用いる方法を改良して得た。結果は以下の通りである。（１）両方法とも界面活性剤処理により遊離したポリペプチドの一部が系Ⅱ標品に再結合するが、ＨＴＧを用いた方が特異的に再結合している。（２）両方法で得られる系Ⅱ標品のポリペプチド組成にはほとんど差が見られないが、ＱB部位はＨＴＧを用いた方がより元のままの状態に保持されている。このことはＱB部位の失活の原因が特定のポリペプチドの遊離によるのではないという考えを支持している。またＱB部位からプラストキノンが失われている場合は部位そのものが構造変化を起こしている可能性が大きい。（３）表在性蛋白質の系Ⅱ標品への結合と特定の蛋白質との相関関係は認められなかった。

## 3aC 02　酸素発生系Ⅱコア複合体の性質

°小池裕幸、井上頼直[1]、菓子野康浩、佐藤和彦
（姫工大・理・生命科学、[1]理研・太陽光科学）

好熱性ラン色細菌 Synechococcus vulcanus からLDAO処理により調製した酸素発生系Ⅱ標品（LDAO PSII）は高い酸素発生活性を示すが、集光性色素であるアロフィコシアニン等がまだ結合している。この標品をTriton X-100で可溶化し、カラムクロマトグラフィーにより酸素発生活性を保持した系Ⅱコア複合体を調製することができる。本研究ではこの系Ⅱコア複合体の性質、特に電子伝達活性について報告する。

系Ⅱコア複合体はフェリシアナイド(FeCN)を電子受容体とした時40℃で1,400 μmoles $O_2$/mgchl/h 程度の酸素発生活性を示す。本標品は43℃で最大活性を示し、成長の至適温度、55℃より若干不安定になっているが、依然好熱性を示す。電子受容体としてはFeCNの方がDCBQよりもよい電子受容体として働き、LDAO PSIIの場合とは逆になる。また本標品は酸素発生活性に$Ca^{2+}$を要求し、EDTA存在下では10～15%程度の活性しか示さない。また$Mg^{2+}$や$Mn^{2+}$はあまり効果がなく、$Ca^{2+}$に対する特異性が高い。このように、本ラン色細菌から調製した系Ⅱコア複合体は池内らがホウレンソウやコムギからオクチルグルコシド処理で調製した系Ⅱコア複合体と性質がよく似ている。さらに閃光照射後$Q_A^-$からＱBへの電子伝達に伴う吸光度変化がみられず、本標品にはＱBが結合していないか、結合していても機能していない状態にあると推定された。

## 3aC 03

### 好熱性シネココッカスMn安定化蛋白質の構造解析

°平野昌彦、元木章裕、三浦久美子、島津恒夫、金井正三、谷村隆次[1]、加藤　栄[2]（東レリサーチセンター、[1]東レ・基礎研、[2]東大・理・植物）

酸素発生型光合成を行う高等植物やラン色細菌の光化学系Ⅱ複合体には、分子量約３万のＭｎ安定化蛋白質（ＭＳＰ）が存在し、水分解反応の安定化に関与することが知られている。しかしこの蛋白質の高次構造に関する知見は少なく、安定化機構については解明されていない。今回、好熱性ラン色細菌 Synechococcus elongatus のＭＳＰについて一次構造を解析し、そのデータをもとに二次構造予測を行い構造の特徴と熱安定性について解析したので報告する。

ＭＳＰ遺伝子（psb0）は、常法に従いＰＣＲ増幅フラグメントをプローブとしてゲノミックライブラリーから取得し、遺伝子の配列解析を行った。その結果２６アミノ酸からなるシグナルペプチド（３種の常温性ラン色細菌ではすべて２８アミノ酸）と、２４６アミノ酸からなるＭＳＰ（分子量：26,822.6）の一次構造が決定された。他生物とのホモロジーを調べると、３種の常温性ラン色細菌のＭＳＰと比較して約６０％、３種の葉緑体のそれと比較すると４５～４８％であり、いくつかの特徴的なアミノ酸の置換が見られる。本結果とすでに一次構造が決定されている６種のＭＳＰについて二次構造解析を行うと、共通性の高い位置に２本のαヘリックスと３本のβシートが予測された。また円偏光二色性（ＣＤ）スペクトルを指標として本ＭＳＰの熱安定性を測定すると、７５～８０ °Cで高次構造変化が認められ熱安定性が高いことが示された。好熱性生物のＭＳＰの一次構造解析は本報告が最初で、これらの結果をもとにその特徴を議論する。なお本研究は次世代研究開発の一環として、ＮＥＤＯからの委託を受けて行われたものである。

## 3aC 04

### 酸素発生系Ⅱ膜標品における２Ｃａの異なる存在部位

°韓甲祚、加藤栄

高等植物から調製された酸素発生系Ⅱ膜標品には、系Ⅱ当たり２原子のＣａが結合している。　しかし本研究室では、Ｃａ１原子のみを系Ⅱ標品も高い酸素発生活性を示すことなどから、酸素発生系に直接関与しているのは１原子のＣａであると主張してきた。　今回はさらにこの主張を決定的に裏付ける結果が得られたので報告する。　ホウレンソウの系Ⅱ膜標品から、ヘプチルチオグリコシドを用いて分離した酸素発生系Ⅱ反応中心複合体標品には、既に報告されているように１原子Ｃａが含まれているが、残りの１原子は可溶化されたＬＨＣⅡ画分に結合していることが見出された。　さらにＴｒｉｔｏｎ　Ｘ－１００を用いて分画した系Ⅱ反応中心複合体とＬＨＣⅡ画分にも、それぞれ１個のＣａ原子が結合していた。こうして得られたＬＨＣⅡ標品にはＣＰ２９が含まれている。　しかしドデシルマルトシドを用いた精製純化したＬＨＣⅡ標品にも、系Ⅱあたり１原子のＣａが結合していることが確認された。　以上の結果は、系Ⅱ膜標品に結合している２原子のＣａは、別々の機能的ドメインに存在しており、酸素発生に関与するＣａは１原子であることを示すものである。　そして、ＬＨＣⅡに結合している１原子のＣａは、おそらくＬＨＣⅡの構成ポリペプチド間の結合、またはＬＨＣⅡと系Ⅱ複合体の結合に関与していると推定される。

## 3aC 05 ラン藻酸素発生標品に存在する表在性のチトクロム $c_{550}$と9 kDa蛋白質

○沈建仁・池内昌彦・井上頼直（理研・太陽光科学）

好熱性ラン藻*Synechococcus vulcanus*から精製した酸素発生系II コア粒子にチトクロム $c_{550}$と9 kDa蛋白質が結合していることが分かったので、報告する.

*Synechococcus*のチラコイドをLDAOで処理して得た粗系II粒子を4％DMで可溶化し、陰イオン交換カラムMono Qにロードする. 0.24 M NaClでカラムを洗浄した後、0.35 M NaClで系II粒子を溶出した. 得られた系II粒子は1300 $\mu$mol $O_2$/mg Chl·hの酸素発生活性を示した. 電気泳動により、この粒子にはフィコビリン蛋白がほぼ完全になくなっていたが、分子量17と12 kDaである二つの蛋白質が濃縮され、CBB染色で他の系II成分とほぼ同程度の量で存在した. N末端アミノ酸をシーケンスしたところ、この二つの蛋白質がそれぞれチトクロム $c_{550}$と*Phormidium*の系II粒子に存在する表在性の9 kDa蛋白と同じであることが分かった. この二つの蛋白質は1 M NaClの洗浄ではあまり解離しなかったので、系II標品の精製中に2次的に結合したものではないことがうかがえる. しかし、1M の$CaCl_2$またはTris処理によって33 kDa 蛋白質と共に解離し、系IIの表在性蛋白質であることが分かった. チトクロム $c_{550}$は低い酸化還元電位を持ち、系Iを介した循環型電子伝達に関与していると報告されているので、系IIの還元側に結合し、プラストキノンまたはチトクロムb/fに電子を渡していることが推測される. 9 kDa蛋白の機能については現在研究中である.

## 3aC 06 低分子量膜タンパク質の分析のための脂質，界面活性剤の除去法

○池内昌彦・金田直也・井上頼直（理研・太陽光科学）

タンパク質の分析法は電気泳動法やＨＰＬＣなどいろいろあるが，一般に分子量５０００以下の低分子量の膜タンパク質の分離，分析は容易ではない。われわれはＳＤＳ／脂質の混合ミセルと低分子量タンパク質を分離できるＳＤＳ尿素ゲル電気泳動法を考案した［１］。さらにこの方法で分離したタンパク質のアミノ酸配列を決定することで，光化学系Ｉ複合体及び光化学系II複合体にいくつかの新しいサブユニットタンパク質が存在することが明らかになった。しかし，この電気泳動法でも多量の脂質が含まれている光合成チラコイド膜などでは一度に分析できる許容量が限られてしまう。そこで本研究では過剰な脂質を選択的に除去するための抽出法を検討した。脂質を抽出する一般的な方法（クロロホルム／メタノールやアセトンなど）は疎水性のタンパク質特に低分子量のものを同時に抽出し不適であった。種々の有機溶媒を検討したところ，エーテルが最も優れていた。しかしエーテルは水を吸収しにくく水含量の高い試料の場合は脂質の抽出効率は低い。この場合は試料を凍結乾燥してもよいが，簡便にはメタノールを小量添加することで（メタノール：エーテル＝１：９）水分も除去できる。また，膜タンパク質の分画に用いられるほとんどの界面活性剤もＳＤＳと混合ミセルをつくり，低分子量領域のタンパク質の分離を妨害する。これらの界面活性剤も上記のメタノール／エーテル法で効率的に除去できた。

［１］ M.Ikeuchi and Y. Inoue (1988) Plant Cell Physiol. 29: 1233-1239

## 3aC 07

*Synechocystis* sp. PCC6803 チラコイド膜系II低分子量タンパク質蓄積への種々の系II遺伝子不活性化の効果

°池内昌彦[1]，W.F.J.Vermaas[2]，井上頼直[1]（[1]理研・太陽光科学，[2]アリゾナ州立大・植物）

系II複合体を構成する多数のサブユニットタンパク質の立体配置は明かではないが，そのいくつかは相互に密接な安定化を受けていることが知られている。つまり，あるサブユニットが欠失した変異株ではそのサブユニットによって安定化されていた別のタンパク質が合成後速やかに分解されてしまい，チラコイド膜に蓄積しなくなる。そこで本研究では，藍藻 *Synechocystis* sp. PCC6803 の *psb*B，*psb*C，*psb*D，*psb*Kのそれぞれの欠失もしくは修飾変異株を用いて，チラコイド膜に蓄積している系IIタンパク質をウェスタンブロッティング法及びアミノ酸配列決定法によって解析した。そのために今回新たに2種の特異抗体（抗Kタンパク質，抗Fタンパク質）を合成ペプチドを用いて調製した。また，エーテル／メタノールによるチラコイド膜からの脂質の除去［1］によって，アミノ酸配列決定によるチラコイド膜中の低分子量タンパク質（F，H，L，Kタンパク質）の検出が非常に容易になった。その結果，KタンパクCP43によって，HタンパクCP47によって安定化されていることが明らかになった。このことは系II複合体においてそれぞれが密接に相互作用をしていることをうかがわせる。また，LタンパクCP47，CP43，D2，Kタンパクなどはあまり関与していないことも明らかになった。

［1］池内，金田，井上 (1992) 本学会発表予定

## 3aC 08

光化学系II粒子のアルカリ条件下での CP43 および CP47 の光分解

°森 宏樹、山本 泰（岡山大・理・生物）

ホウレンソウの光化学系II粒子を Tris 処理すると、膜表在性 33、24、18kDa タンパク質と水分子の酸化に必須の Mn 原子が遊離する。我々は、この処理を弱光下において行うと、クロロフィル a 結合タンパク質である CP43、CP47 および反応中心結合タンパク質 D1 が部分的に膜から失われることを見出し、すでに報告した（日本植物学会第 56 回大会）。本研究では弱光下で Tris 処理による CP43 および CP47 の減少を引き起こす機構について検討した。

光化学系II粒子に予め Tris 処理（0.8 M, pH 9.0）を行い、膜表在タンパク質と Mn 原子を取り除いた後、pH 6.5 と pH 9.0 の緩衝液中に懸濁し、光照射（20$\mu Em^{-2}s^{-1}$）を行ったところ、pH 9.0 では CP43 および CP47 の減少が見られたが、pH 6.5 では見られなかった。この場合、DPC を電子供与体とした時の DCIP の光還元活性は、pH 6.5 と 9.0 で光照射を行った時、共に同じ時間経過で失活した。暗所中あるいは光化学系IIの電子供与体存在下で光照射した場合には、電子伝達活性の失活やタンパク質の減少は起こらなかった。以上の結果から、Mn 原子を失った光化学系II複合体に光照射すると、光化学系IIの酸化側が損傷を受け、その損傷とアルカリ条件が重なると、CP43 などの減少が引き起こされると考えられる。

## 3aC 09　光合成水分解複合体の光活性化におけるカルボキシル基の役割

田村典明、田中智美、若松國光、[1]和田敬四郎
（福岡女子大・生物、[1]金沢大・理・生物）

マンガンは光合成電子伝達系において水分解反応を触媒しており、光化学系Ⅱ反応中心蛋白質であるＤ１／Ｄ２蛋白質のいずれかあるいは両方に配位していると考えられている。我々は、以前に、ヒスチジン残基の化学修飾剤である炭酸ジエチルがＤ１蛋白質を特異的に修飾し、光によるマンガンの再配位（水分解系の光活性化）を阻害することを報告した。しかし、４個のマンガン全てをヒスチジン残基のみで配位しているとは考え難い。本研究では、酸性アミノ酸の修飾により光活性化が阻害されたことから、カルボキシル基が光活性化過程に関与している可能性を報告する。材料は、ヒドロキシルアミン処理して得た、膜表在性蛋白質とマンガンを欠いた光化学系Ⅱ標品（$NH_2OH$－ＴＭＦ２）を用いた。カルボキシル基の化学修飾は、１Ｍのグリシン存在下で、$NH_2OH$－ＴＭＦ２と水溶性カルボジイミドである５ｍＭ１－エチル－３－（３－ジメチルアミノプロピル）カルボジイミド（ＥＤＣ）を、室温で５－６０分インキュベートすることにより行った。

化学修飾によって光化学系Ⅱ電子伝達活性は余り影響を受けなかったが、光活性化は著しく抑えられた。しかし、暗黒下において$Ca^{2+}$や$Mg^{2+}$といった２価陽イオンを共存させると、光活性化の失活が保護された。同イオン強度の$Na^{+}$共存下では、この保護効果は見られなかった。ＤＥＰＣによる光活性化の失活においては、暗黒下での２価陽イオンの保護効果はみられない。修飾された標品では、光活性化過程で生じる中間体の減衰速度は、著しく遅くなっていた。また、アミノ酸分析の結果、４７ｋＤａやＤ２蛋白質に比べて、Ｄ１蛋白質のカルボキシル基が我々の処理条件では特異的に修飾されることも分かった。

## 3aC 10　小麦葉における光合成水分解複合体の光阻害と光活性化

田村典明、山崎裕子、[1]伊藤千弥子、[1]井上弘（福岡女子大・生物、[1]富山大・理・生物）

光合成水分解系は、光化学系Ⅱ反応中心蛋白質（D1/D2）と数種の系Ⅱ蛋白質、さらにＭｎ原子などからなる超分子構造を保持している。本研究では、生葉でのMnクラスターの生成・分解とそれに伴う光化学系Ⅱ蛋白質の生成・分解をヒドロキシルアミン（$NH_2OH$）処理した小麦葉の光活性化を行うことにより調べた。

材料は７－１０日齢の小麦幼葉を用いた。$NH_2OH$処理した葉片は$MnCl_2$を含む光活性化溶液中で決められた時間・室温・弱光下でインキュベートした後、葉緑体を単離した。さらに、葉緑体を界面活性剤トリトンX-100で処理することにより光化学系Ⅱに富む標品（TMF2）を得た。それぞれの時間で得た葉緑体及びTMF2において酸素発生活性を測定し、活性の回復状況をみた。また、葉緑体蛋白質の合成・分解を調べるために、葉片を$^{35}S$－メチオニンを含む光活性化溶液中で弱光下、インキュベートすることにより蛋白質の$^{35}S$標識を行った。

このような方法で単離した葉緑体、TMF2とも８時間の光照射により酸素発生活性の回復は最大となった。葉緑体DNA由来蛋白質の合成阻害剤であるクロラムフェニコールまたは核DNA由来蛋白質の合成阻害剤であるシクロヘキサミドを含む光活性化溶液中での光照射では、前者で殆ど活性の回復はみられなかったのに対し、後者では６時間目まで阻害効果はみられず、それ以降僅かな活性の減少が観察された。また、光照射下での光化学系Ⅱ蛋白質の合成は、$NH_2OH$処理葉よりも未処理葉で早く起こることが分かった。中でも、反応中心蛋白質であるD1/D2蛋白質で顕著であった。$NH_2OH$処理葉のD1(D2)蛋白質合成速度は、ほぼその活性の回復速度と一致していた。また、$NH_2OH$処理葉では８時間以内に、47kDa蛋白質、チトクロムb559は殆ど合成されなかった。

## 3aC 11

### ゼンマイ緑色胞子の発芽時における葉緑体蛋白の分解機構

°井上　弘、高野篤生　（富山大・理・生物）

ゼンマイの胞子は葉緑体をもっており、吸水後短時間で光合成活性を発揮する。さらに１日以上培養をすると、細胞分裂に伴い、葉緑体の分裂も始まる。

吸水直後の胞子葉緑体と２日間培養した細胞の葉緑体を単離して、ポリペプチド組成を比較すると、チラコイド膜画分では違いはほとんどないが、可溶性蛋白においては、顕著な違いが認められる。胞子葉緑体の可溶性画分には４本の多量に存在する蛋白がある。２本はRuBisCO で、１本は最も多量に存在する50kD蛋白(pI=7,1)で、他は20kDの蛋白(pI>10) である。これらの蛋白は、吸水後１日培養した胞子の葉緑体にも存在するが、２日間培養した細胞の葉緑体には50kDと20kD蛋白の２本は完全に消失しており、RuBisCO だけになる。この多量に存在する蛋白の生理的意味は不明であるが、急激な葉緑体増殖における蛋白合成に必要なアミノ酸を供給するために、葉緑体内において蛋白質を貯蔵し分解する効率的な系であるとも思える。

これらの50kDと20kDの蛋白を分解するプロテアーゼは吸水直後の胞子葉緑体内に既に存在しているが、吸水後２４時間以内には活性を発現していなくて、それ以後細胞分裂期に急速に発現する。粗抽出液においては、50kD蛋白分解反応は認められないが、部分精製する途中からプロテアーゼ活性が顕著になるので、胞子葉緑体にはプロテアーゼ活性の阻害およびそれを解除する制御系が存在すると考えられる。

## 3aC 12

### 暗所で生育したトウヒ芽生えから調製した光化学系II標品における酸素発生系の光活性化

°蒲池浩之、大場謙三、西本悦子、田村典明[1]
（九州大・農・林、[1]福岡女子大・生物）

常緑針葉樹の芽生えの「エチオプラスト」はチラコイド膜構造を持っており、その膜中には２つの光化学系複合体がすでに存在している。この「エチオプラスト」は部分的な電子伝達活性を発現できるが、酸素発生能はもっていない。これは、水酸化反応を触媒するＭｎ複合体の構築（酸素発生系の光活性化）が起こっていないためと思われる。そこで我々は、このような暗所で生育したトウヒの芽生えから光化学系IIに富んだ標品を単離し、酸素発生系の光活性化機構やSDS-PAGEによるタンパク質組成の解析等を試みた。

暗所で生育した芽生えからの系II標品は、膜表在性タンパク質の23kDaと17kDaタンパク質を欠いていたが、以前に報告した小麦からの系II標品の場合と同様な方法で光活性化させることができた。間隔の異なる閃光による光活性化のkineticsの解析から、pH6.5でのＭｎ複合体の中間体の生成及び減衰の見かけ上の半減期がそれぞれ10ミリ秒と200ミリ秒であり、以前に得られた$NH_2OH$処理した小麦の系II標品での結果に比べて著しく速い光活性化のkineticsを示した。また、光活性化に対するpH、$Mn^{2+}$及び$Ca^{2+}$の効果等を$NH_2OH$処理した光照射下で生育した芽生えからの系II標品と比較検討した。

## 3aC 13

### チトクロムb$_{559}$酸化還元特性の変動と光合成酸素発生系の機能発現

°水澤直樹、山下巍　（筑波大・生物）

光化学系Ⅱ反応中心のチトクロムb$_{559}$は　高低２つの標準酸化還元電位をもつが、その作用機作はまだよくわからない。　無処理葉緑体では高電位型のチトクロムb$_{559}$が多いが、酸素発生系を阻害するトリス処理や脱共役剤ＦＣＣＰの作用等で低電位型に移る。　私達は　以下に示す方法で酸素発生能の回復とチトクロムb$_{559}$の高電位型への移行について調べた。

0･8M トリス（pH=9･1)処理で酸素発生系を阻害した葉緑体のチトクロムb$_{559}$は低電位型に変る。　この葉緑体にＤＣＰＩＰ処理をして33kDa を再結合したが、チトクロムb$_{559}$は低電位型であった。　その後、光再活性化処理で$Mn^{2+}$、18kDa、23kDa ペプチドを再結合すると酸素発生能が回復するとともに、1/3 以上のチトクロムb$_{559}$が高電位型に戻った。　この光再活性化による高電位型の回復には、$Mn^{2+}$、$Ca^{2+}$、光が必要であった。　また高電位型の回復には18kDa と23kDa ペプチドの再結合の関与が他の研究者により報告されているが、この光再活性化でもこれらのペプチドが再結合することを蝦名らが報告している。

トリス処理葉緑体ではチトクロムb$_{559}$の大きな光酸化が見られたが正常葉緑体と光再活性化葉緑体では光酸化は小さい。　これはチトクロムb$_{559}$の高電位型と低電位型の変化が光化学系Ⅱ電子伝達反応制御に関係している事を示唆している。

## 3aC 14

### グラミシジンと低濃度Ｃａ$^{2+}$イオンによる酸素発生系の光再活性化に対する強い阻害作用の解析

°山下巍、蝦名真澄　（筑波大・生物）

葉緑体酸素発生系の光再活性化反応では、要求されるＭｎ$^{2+}$濃度が著しく低い特徴がある。　我々は、光再活性化反応に必要なＣａ$^{2+}$濃度を0.5 ｍＭに下げてもよいように工夫したところ、さらにＭｎ$^{2+}$濃度を低くしても（Ｋｍ≒１μＭ）高い再活性化反応が起る事を見出した。　また、光再活性化反応の電子供与体をＤＴＴからＤＣＰＩＰ･$H_2$に変えると、回復した酸素発生活性の Ｖmaxが増加して、小さなＭｎ$^{2+}$イオン濃度変化の影響の検出感度が増す事がわかった。　このようにして、グラミシジンＳ 10μｇ/ｍｌと5 ｍＭ Ｃａ$^{2+}$ の阻害作用をＭｎ$^{2+}$濃度を変えて調べたところ、これらの阻害剤は、光再活性化反応でのＭｎ$^{2+}$に対するＫｍ値を大きくして阻害している事がわかった。　また、再活性化反応での光強度を大きくするとこれら阻害剤の作用が緩和される事から、その阻害作用は光エネルギーでＭｎ$^{2+}$を葉緑体内の反応中心に取込む反応と関連していると推測された。　一方、トリス処理葉緑体のＤＣＰＩＰ処理の際にＭｎ$^{2+}$を加えてチラコイド膜にＭｎ$^{2+}$を吸着させたものは、光再活性化の時にＭｎ$^{2+}$を加えなくても酸素発生能を回復するが、このＭｎ$^{2+}$は反応中心にまではまだ取込まれていないので、グラミシジンＳや5 ｍＭ Ｃａ$^{2+}$を加えると光再活性化反応に利用されなくなった。　これらの阻害実験により、葉緑体がＭｎ$^{2+}$を光エネルギーで濃縮固定する可能性を検討する。

## 3aC 15　光化学系IIにおける$O_2^-$の生成

°高橋正昭、白石卓夫[1]、浅田浩二[1]（甲南大・理・生物、[1]京大・食研）

［目的］葉緑体膜に光照射すると$O_2$が還元され$O_2^-$が生成する。おもに光化学系(PS)IのFe-Sセンターの自動酸化の結果である。一方、PSII膜標品でも光照射に基づいて$H_2O_2$が発生するので、PSIIにおいても$O_2^-$の生成が示唆された。本実験では、このPSIIによる$O_2^-$の生成反応について、生成部位等について検討した結果を報告する。
［方法］$O_2^-$はシトクロム(Cyt)cでトラップし、その還元を$\Delta A_{550-540}$で測定して生成量を求めた。$H_2O_2$によるPSIIの$Q_BH_2$の酸化はクロロフィル蛍光誘導から判定した。
［結果］PSII膜に光照射するとCyt cが速いイニシャルバーストとそれに続く遅い定常的な2相性を示して還元される。定常速度は電子伝達速度の1/2000で、SODにより50%阻害される。$Q_B^-$ラジカルはアトラジンにより$Q_B$サイトから拮抗的に遊離され$O_2$を還元して$O_2^-$を生成させるが、$Q_B$サイトでの寿命は6.2minと遅く、$Q_B^-$からの$e^-$のリークでは$O_2^-$の生成を説明できない。$H_2O_2$はCyt cとはほとんど反応しないが$Q_BH_2$をゆっくり酸化するのでPSIIの電子受容体として用いると、Cyt cの還元は大きく加速され、およそイニシャルバーストの初速に等しくなった。この事実はPSII膜による$O_2^-$の生成が反応中心の酸化側であり、酸素発生センターから$O_2^-$が遊離して来ることを示唆している。

## 3aC 16　葉緑体Mn(II)結合性タンパク質の性質

高橋正昭、今井宣文、°杉浦美羽、橋本佳代子、浅田浩二[1]　（甲南大・理・生物、[1]京大・食研）

［目的］光合成の酸素発生は、光化学系(PS)II反応中心の酸化力を利用したMnタンパク質による$H_2O$分子の酸化反応である。Mnイオンのタンパク質分子内における配位構造が複雑な酸化機構を説明すると思われるがまだ生化学的な研究は十分に為されていない。我々はこれまでMnイオンの結合部位を明らかにする目的で、PSIIの疎水性サブユニットのタンパク分解酵素処理断片から2種のMn(II)結合性ペプチドを得、そのアミノ酸配列が葉緑体タンパク質のどこにも一致しないことを明らかにした。本実験ではこのMn(II)結合部位を含むタンパク質の性質を調べた。
［方法および結果］78時間暗中で育てたキュウリ子葉に光照射を開始して光合成器官の合成を誘導した。光照射36時間目以降より酸素発生能が現れ、同時にMn(II)結合性ペプチド抗体と反応する約30kDaのタンパク質のバンドが出現した。Mnタンパク質の合成の盛んな時期の子葉からポリ(A)$^+$RNAを単離し、λgt10にcDNAライブラリーを作成した。約90,000プラークの中から、Mn(II)結合性ペプチドのアミノ酸配列を参考にして合成したポリヌクレオチド・プローブ(18mer)により4次のスクリーニングの後2個のクローンを得た。得られた1.5kbのcDNAをpBluescript KS+のNotIサイトにサブクローンし、その塩基配列からMn(II)結合性タンパク質の性質を検討した。

## 3aD 01

### チャ Camellia sinensis カルコンシンターゼのｃＤＮＡクローニング

°竹内敦子，早津雅仁（農水省・野菜茶試）

カルコンシンターゼ（ＣＨＳ）は、フェニルプロパノイド合成系からフラボノイド合成系に分岐する反応を触媒する酵素であり、フラボノイド生合成において中心的な役割を果たしている。光、傷害、病原菌の感染等によるＣＨＳ遺伝子の発現制御機構について研究が進んでいる。一方、チャは新芽においてもフラボノイド化合物であるカテキンが乾燥重量の10％以上を占め、どのようにチャのＣＨＳ遺伝子が発現制御されてカテキンが大量に産生されるのか、その解明を目的として研究を行なっている。

まず、チャCamellia sinensis の葉からｍＲＮＡを単離し、これを鋳型としてλgt11をベクターとするチャ葉ｃＤＮＡライブラリーを作製した。このｃＤＮＡライブラリーからパセリＣＨＳｃＤＮＡをプローブとしてスクリーニングを行ない、独立に２４個のポジティブクローンを単離した。この２４クローンは、制限酵素による解析の結果、５つに分類された。それぞれにおいて最も長いインサートをもつクローンの塩基配列は、すべて、既知のＣＨＳの塩基配列とホモロジーが認められ、５種類のＣＨＳｃＤＮＡクローンを単離したと結論した。チャのＣＨＳは、パセリ、キンギョソウのような単一遺伝子でなく、ペチュニア、インゲンマメ、ダイズなどと同様に複数の遺伝子にコードされていることが示唆される。次に、２４クローンの中で、1.5kb のインサートをもつ１クローンについて塩基配列を解析した結果、ＣＨＳの全コード領域を含んでいた。これより推定したアミノ酸配列はパセリＣＨＳと85.8％のホモロジーがあり、分子量は42595であった。

## 3aD 02

### ピペコリン酸によって誘導されるアオウキクサｍＲＮＡのｃＤＮＡクローニング

°安部　弘、川合浩二[1]、藤岡昭三、桜井　成　（理研、植物生活環制御；[1]日大、農獣医、応用生物科学）

アオウキクサ(*Lemna paucicostata*)の花芽分化を誘導する物質の一つとしてピペコリン酸が同定されている。ピペコリン酸による花芽形成の誘導は、花芽分化に関与する遺伝子の一連の発現変化を伴っていると考えられる。そこで、花芽分化の機構を解明するための手掛かりを得るために、ピペコリン酸処理によって特異的に発現してくる遺伝子群のクローニングを試みた。

アオウキクサ（系統151)の培養液中にピペコリン酸を添加して花芽分化を誘導した。このアオウキクサから調製したｍＲＮＡを鋳型にしてｃＤＮＡを合成し、λ ZAPIIをベクターに用い、ｃＤＮＡライブラリーを作製した。ピペコリン酸未処理のアオウキクサから調製したｍＲＮＡをビオチン化し、誘導条件下のｍＲＮＡを鋳型にして作製した［$^{32}$Ｐ］標識一本鎖ｃＤＮＡと混合した。反応液にアビジンを結合した担体を加え、ビオチン化ｍＲＮＡと相補的に結合したｃＤＮＡを遠心除去し、上清に残ったｃＤＮＡを特異的プローブとして用いた。約$1 \times 10^5$のｃＤＮＡライブラリーをスクリーニングした結果、３４個のｃＤＮＡクローンが得られた。各ｃＤＮＡと対応するｍＲＮＡの、ピペコリン酸処理による量的変動について、ノーザン法を用いて解析している。

## 3aD 03　大腸菌の嫌気条件下で発現する遺伝子に対する転写制御因子

山本勇、藪宏典、佐藤敏生（広島大・理・植物）

大腸菌は嫌気条件において分子状酸素の代わりに硝酸、トリメチルアミンオキシド（ＴＭＡＯ）、ジメチルスルフォキシド（ＤＭＳＯ）などを最終電子受容体として用い増殖のエネルギーを獲得している。各々の基質に特異的な還元酵素を持つが、我々はこの３種の還元酵素と２つのギ酸脱水素酵素のいずれも合成できず、かつフマル酸還元酵素やヒドロゲナーゼに対する硝酸抑制が解除されたtorR変異株を分離している。硝酸還元酵素遺伝子narGの転写活性化とフマル酸還元酵素遺伝子frdAの転写抑制が共通の転写制御因子NarLによることからtorR遺伝子産物は転写制御に関与していることが推測される。今回はtorR遺伝子をクローン化し、性質を検討した。

大腸菌Ｋ１２株の染色体ＤＮＡのSau3AI切断片を、プラスミドpBR322またはpUC118に組み込み、torR変異株HM177を形質転換してtorR遺伝子をクローン化し、サブクローン化により1.8kbpの挿入ＤＮＡを持つプラスミドpSK18を得た。pSK18で形質転換したHM177 株では硝酸還元酵素、ＴＭＡＯ還元酵素、ＤＭＳＯ還元酵素、２つのギ酸脱水素酵素の各活性を回復し、硝酸抑制も起こった。マキシセル法でpSK18は分子量29kDaのタンパク質をコードしていた。 1.8kbpの挿入ＤＮＡを両端からデレッションしたところ、torR遺伝子の発現の促進と抑制に働く領域が各々見つかった。NarLとの関係は現在検討中である。

## 3aD 04　ダイズ種子中で発現するウリカーゼ遺伝子の単離と解析

°田中耕二、河内宏[1]、田島茂行
（香川大生物資源科学科、[1]国立農業生物資源研）

尿酸を加水分解してアラントインを生成するウリカーゼは、ダイズ植物においては根粒非感染細胞内パーオキシゾームにのみ検出される共生特異的タンパクと考えられてきたが、ダイズ幼植物の子葉においてもウリカーゼタンパクが確認された[1)]。この根粒と子葉に発現するウリカーゼを遺伝子レベルで比較するために、根粒と子葉からpoly(A)⁺RNAを調製し、プローブとして根粒ウリカーゼcDNAを用いてノーザンブロッティングを行なったところ、子葉にも1.3kbの位置にシグナルが見られたが、根粒に比べて発現量が少ないと思われた。

また子葉におけるウリカーゼ遺伝子の発現時期を解析するため、ダイズ種子を登熟段階別に分けてtotal RNAを調製し、ドットブロットを行なったところ、未熟ダイズ種子にもウリカーゼ遺伝子の発現が確認され、その発現量は種子の発達にしたがって増加すると思われた。

さらに発芽２日目子葉のpoly(A)⁺RNAを鋳型としてcDNAライブラリーを作製した。このcDNAライブラリーから、根粒ウリカーゼcDNAと子葉から調製したRNAをもちいてRT-PCR法で増幅したDNAの２種類をプローブとしてスクリーニングし、子葉ウリカーゼ遺伝子クローニングを行なった。子葉と根粒において発現するウリカーゼ遺伝子を比較したところ、塩基配列はORFでは３塩基違っており、アミノ酸配列では１アミノ酸違っていた。

これらの結果より両ウリカーゼ遺伝子は同じ塩基配列を持っており、登熟中の種子形成時と根粒形成時とに発現すると考えられる。今後ダイズ発芽種子をもちいたウリカーゼ発現機構の検討を行なっていく予定である。

１） Plant Cell Physiol.,32(8):1307-1311

## 3aD 05

### 発芽カボチャ子葉におけるアコニターゼアイソザイムの精製とcDNAクローニング

°林　誠、Luigi De Bellis、槻木竜二、西村幹夫
（基生研・細胞生物）

アコニターゼは、クエン酸、イソクエン酸、アコニット酸の可逆的な相互変換反応を触媒する酵素である。この酵素は、クレブス回路の一員として働いているが、カボチャをはじめとする脂肪性種子では、それに加えてグリオキシル酸回路の一員としても存在しており、発芽種子が貯蔵脂肪を糖転換する上で重要な役割を担っている。グリオキシル酸回路は発芽種子のグリオキシソームに局在している。従って、発芽種子の細胞分画を行うと、リンゴ酸シンターゼやイソクエン酸リアーゼなどグリオキシル酸回路に特異的な酵素の活性はグリオキシソームのみに検出され、クエン酸シンターゼやリンゴ酸デヒドロゲナーゼのようにグリオキシル酸回路とクレブス回路の双方に必要な酵素は、グリオキシソームとミトコンドリアの両方にアイソザイムとして存在する。ところが、アコニターゼ活性は、グリオキシソーム画分にわずかしか検出されず、大部分がミトコンドリアと細胞礎質画分に回収されることが報告されている。これまでのところ、植物のアコニターゼに関する研究が少なく、なぜグリオキシル酸回路の酵素でありながら、グリオキシソームでその活性が検出できないのか分かっていない。そこで、黄化カボチャ子葉におけるアコニターゼの機能を明かにするために同酵素の精製を試みた。その結果、2種類のアコニターゼアイソフォームを分離精製した。これらは、ともに分子量９８、０００であるが、そのｐＩに違いがみられた。今回は、これらアコニターゼアイソファームの性質と細胞内局在性について考察を加えると共に、cDNAクローニングの結果について発表する。

## 3aD 06

### ミトコンドリアゲノムにおける葉緑体ＤＮＡの配列

中園幹生、°平井篤志（名古屋大学・農・生化制御）

高等植物のミトコンドリアゲノムの中に、葉緑体ＤＮＡ（ctDNA）と相同性の高い領域が多数存在することが知られており、移っている領域も植物種によって様々である。そこで我々はイネミトコンドリアＤＮＡ（mtDNA）上にctDNAとの相同領域がどの程度存在するかを次のように確かめた。当研究室にあるイネのctDNAのクローンから全ての領域をカバーするいくつかのDNA断片をプローブにして、イネmtDNAとサザンハイブリダイゼーションを行ったところ、イネのmtDNAにはctDNAとの相同領域が１５カ所存在することが分かった。ctDNA断片の転移の機構を明らかにするためにその相同領域の両端付近の塩基配列を決定して、転移しているctDNA断片の特定を行った。その結果、イネmtDNA上に存在するctDNAとの相同領域の大きさは32 bpから約6.8 kbまで様々であることが分かった。中にはctDNA断片がイネmtDNAに転移した後に、ゲノム内の再編成によりmtDNA上の他の領域に重複している配列も存在した。また、コムギやジャガイモのミトコンドリアにおいて発現しているといわれている葉緑体様tRNA遺伝子がイネmtDNA上にも全て存在することが明らかとなった。今回の解析で、イネctDNAの約１９％がイネmtDNA上に存在することになり、またイネmtDNAのうち約６％がctDNAとの相同領域であることが明らかとなった。

## 3aD 07 エンドウの低分子量ＧＴＰ結合蛋白質のｃＤＮＡクローニングとその発現

○永野幸生、村井宣彦、石原雅司、松野隆一、佐々木幸子
（京大、農、食工）

低分子量ＧＴＰ結合蛋白質は、細胞増殖の調節、分泌やエンドサイトーシス等、細胞機能の調節に関与していることが知られている。我々は、ＧＴＰ結合活性の測定により、複数の低分子量ＧＴＰ結合蛋白質がエンドウ緑葉に存在することを見いだした。また、そのうちのいくつかは葉緑体外包膜に局在することを示した。本報では、いくつかの低分子量ＧＴＰ結合蛋白質のｃＤＮＡクローニングを行い、そのうち11種類について塩基配列を決定した。

これらの遺伝子から予測される蛋白質はＧＴＰの結合と分解に必要なアミノ酸配列を保持していた。しかし、このうちの一つは、4番目のＧＴＰ結合に関与するモチーフＳＡ（Ｋ/Ｌ）がＳＡＦにかわっていた。これらの蛋白質はお互いに40%-92%の相同性があった。また、既知の低分子量ＧＴＰ結合蛋白質と比較すると、分泌などに関与するｙｐｔ/ｒａｂ遺伝子群と相同性を示した。細胞膜との結合に関与するとされるＣ末端側の配列は、10種類がＣＣＸｎ（ｎ=1-3）、1種類がＣＸＣであった。得られた遺伝子の一つを大腸菌で発現させたところ、その遺伝子産物はＧＴＰ結合活性を示した。また、ノーザンブロッティングによりこれらの遺伝子群の発現を調べた。

## 3aD 08 小麦psbD遺伝子クラスターのプロモーター活性の光制御

'和田拓治、椎名隆、豊島喜則（京大大学院、人間・環境学研究科）

光化学系Ⅱ蛋白質をコードしているpsbK、psbI、psbD、psbC遺伝子は葉緑体ゲノムに存在し、小麦ではこの順でクラスターを形成している（psbD遺伝子クラスター）。この遺伝子クラスターはポリシストロニックに転写されており、８種の大きさの異なった転写産物が存在する。この内、3.4、4.4kbの転写産物は光で誘導されて発現してくる。この光誘導機構を明らかにするために、各転写産物の5'末端の位置を決定し、in vitroキャッピング実験により転写開始末端を同定した。その結果、小麦のpsbD遺伝子クラスター中には５ヶ所の5'末端が存在し、その内３ヶ所（5'末端-1、-3、-5）が転写開始部位であることが分かった。また光誘導を受ける２種の転写産物の5'末端は共通であり（psbD遺伝子の610b上流）、転写開始部位であることが明らかになった。大麦では、psbD遺伝子クラスターの光誘導性の転写開始点は23bに亘るラダーとして同定されているのに対して（Sexton et.al. EMBO J. 1990）、小麦では明らかに１ヶ所であり、大麦での結果は再検討の必要があると思われる。小麦の光誘導性転写開始点の上流には原核生物タイプのプロモーター配列が認められる。さらに転写開始点の 20b上流にはpsbA遺伝子に存在するTATA様配列に類似した配列が認められ、これが葉緑体遺伝子の光による転写制御のための共通配列である可能性が考えられる。

## 3aD 09

### チコリＲｉ形質転換体におけるオパイン産生の組織特異性について

○猪口雅彦、杉田康一郎、加藤次郎
（岡山理大・理・生物化学）

クラウンゴールおよび毛状根組織内で産生されるオパイン類のうち、アグロピンはクラウンゴールと毛状根の両組織に見られ、各々オクトピン型TiプラスミドのTR-DNAとアグロピン型RiプラスミドのTR-DNAにコードされている。猪口等はTiプラスミド由来のアグロピン合成酵素遺伝子(*ags*)についてその発現の組織特異性を調べ、クラウンゴール様のカルス組織および再分化植物体の生長点に特異的に発現することを報告した(Inoguchi *et al.*, J. Plant Physiol., 136: 680-684 & 685-689, 1990)。今回我々はチコリ(*Cichorium intybus*)に*Agrobacterium rhizogenes* A4株を感染させて得た毛状根を培養し、カルスおよび再分化植物体を誘導した後、毛状根・カルス・再分化体各器官（葉・花茎・根）組織におけるアグロピン産生を濾紙電気泳動法により調べた。染色後濾紙上に現れたアグロピンのスポットは、毛状根および再分化体の根において最も顕著であり、カルス組織では明らかに薄くなっていた。また再分化体の葉でも根よりも薄い傾向にあったが、花茎組織ではほとんど検出できなかった。このことから、Riプラスミドによるアグロピンの産生は根組織に特異性があると思われ、カルス状組織に特異性を示すTiプラスミドのものとは異なっていた。今後Riプラスミドから*ags*遺伝子を単離し、プロモーターレベルでの発現特性について解析を進める予定である。

## 3aD 10

### 遺伝子導入による高等植物の低温感受性の改変

°西田生郎、西沢　治*、東正一、林秀則、田坂恭嗣、
牧野由美子、村田紀夫（基生研・*キリンビール基盤研）

高等植物のプラスチドのホスファチジルグリセロール（PG）に含まれる飽和型脂肪酸（飽和脂肪酸＋トランスモノ不飽和脂肪酸）の割合と高等植物の低温感受性には相関関係がある。われわれは、すでに、PGの飽和型脂肪酸の割合を支配すると考えられるプラスチドのグリセロール-3-リン酸アシルトランスフェラーゼのcDNAをアラビドプシス（低温耐性植物）およびカボチャ（低温感受性植物）からクローニングしている。本研究では、これらのcDNAをタバコ（Nicotiana tabacum var. Samsun）に導入し、タバコの低温感受性を改変することに成功した。

アラビドプシスおよびカボチャのcDNAをTiプラスミドpBI121に挿入したプラスミドpARおよびpSQを作成した。pBI121、pARおよびpSQのT-DNA領域をAgrobacterium tumefacience（LBA4404）を介してタバコに導入した。

葉のPGの飽和型脂肪酸の割合は、pBI121で形質転換したタバコでは68%であるのに対し、pARおよびpSQで形質転換したタバコでは、それぞれ64%および88%であった。一方、1℃、4時間の低温処理による葉片の酸素発生活性は、処理前に較べ、pBI121で形質転換したタバコでは25±11%低下したのに対し、pARおよびpSQで形質転換したタバコでは、それぞれ7±3%および88±12%低下した。以上の結果は、PGの脂肪酸組成が高等植物の低温感受性を決定する主要因であることを直接的に証明している。

## 3aD 11 ラン藻の脂肪酸不飽和化酵素遺伝子

°坂本敏夫[1]、和田 元[2]、西田生郎[1,2]、村田紀夫[1,2]
([1]総研大・[2]基生研)

ラン藻における脂肪酸の不飽和化は、それぞれ二重結合を導入する部位特異性を異にするアシル脂質不飽和化酵素によって触媒されている。これまでに唯一のアシル脂質不飽和化酵素遺伝子として Synechocystis PCC6803から Δ12不飽和化酵素遺伝子(desA)が単離されている。本研究では、Synechococcus PCC7002 および Synechocystis PCC6714 から Synechocystis PCC6803 の desA と相同な遺伝子を単離し、desA の種間における相互比較を行った。

Synechocystis PCC6803 の desA の塩基配列に基づいて作成したプローブ(Eco0109 I 0.25 kbp)を用いて、Synechococcus PCC7002 および Synechocystis PCC6714 のゲノムライブラリーをスクリーニングし、Synechocystis PCC6803 の desA と相同な遺伝子をそれぞれ単離した。これらの遺伝子をシャトルベクター pUC303 を用いて Δ12不飽和化酵素活性を持たない Synechococcus PCC7942 に導入した。得られた形質転換体では、Δ12位に二重結合をもつ脂肪酸が新たに合成されるようになった。この結果は、単離した遺伝子が、Δ12不飽和化酵素遺伝子であることを示している。

## 3aD 12 好熱性シネココッカスのフィコシアニン遺伝子の解析

○曽我麻美子、島津恒夫、平野昌彦、加藤栄[1]
(東レリサーチセンター、[1]東大・理・植物)

フィコシアニン(PC)はラン色細菌と紅藻に特有の光化学系IIの集光性タンパク質であり、集光機能をもつPC-α、βと数種のリンカータンパク質から構成される。今回、好熱性ラン色細菌*Synechococcus elongatus*についてPC遺伝子オペロンの単離と解析を行ったので報告する。

我々はすでにPC-α、βのアミノ酸全一次構造を報告している[1)]。そこで、PC-βのN末端およびC末端側付近のアミノ酸配列をもとに各21merのプライマーを合成し、PCRによりPC-β遺伝子(*cpcB*)の増幅を行った。この増幅断片をプローブとして、本ラン色細菌のゲノミックライブラリー(λDash II)からPCクローンを単離し、配列解析を行った。このクローンは*cpcB*の全領域を含み、その下流にPC-αをコードする遺伝子の*cpcA*、さらに下流にはPCに結合するリンカータンパク質等をコードする遺伝子の*cpcC*、*cpcD*、*cpcE*と推定されるORFを含むことがわかった。PCオペロンについては数種のラン色細菌で解析されており、*cpcB*、*cpcA*の位置は共通であるが、その下流に存在するリンカータンパク質の遺伝子配列は種によって異なる。本ラン色細菌のORFの配列は*Anabaena*7120に類似していたが[2)]、*Synechococcus*6301/7942や*Calothrix*7601とは異なっていた。

なお本研究は次世代研究開発の一環としてNEDOからの委託を受けて行われたものである。

1) Shimazu, T. et al, 3rd Int. Cong. of Plant Mol. Biol., Tucson (1991)
2) Belknap, W. R. & Haselkorn, R. EMBO J., 6, 871-884 (1987)

## 3aD 13

### ヒャクニチソウ単離葉肉細胞においてブラシノライドにより発現が誘導される遺伝子のクローニング

○岩崎俊介、柴岡弘郎　（大阪大・理・生物）

我々は先に、ヒャクニチソウ Zinnia elegans 単離葉肉細胞の管状要素への分化が植物矮化剤であるウニコナゾールにより抑えられること、さらに、この阻害はジベレリンでなく、ブラシノステロイド（ＢＲ）の添加により回復することを見いだした[1]。これらの結果から、ウニコナゾールがＢＲ生合成の阻害剤であること、さらに、内生ＢＲが管状要素分化の制御物質として働いていることが予想された。この実験系は分子生物学的解析に適しており、ＢＲの作用機構の研究に有用であると思われる。今回はＢＲにより発現の誘導される遺伝子の cDNA クローニングについて報告する。

6.9 μM ウニコナゾール存在下で24時間、 2 nM ブラシノライドを添加してさらに16時間、培養した単離葉肉細胞から poly(A)$^+$ RNA を調製した。これから合成した cDNA から、ブラシノライド無処理の細胞から調製した poly(A)$^+$ RNA を用いてサブトラクションプローブを得た。λgt10 を用いて作成した cDNA ライブラリーをスクリーニングした結果、５万個のプラークに対して22個のポジティブシグナルが得られた。２次スクリーニングはディファレンシャルスクリーニングにより行ない、得られたクローンをプローブとしてノーザンブロットによる解析を行なった。

1) Iwasaki, T. and Shibaoka, H. (1991) Plant Cell Physiol. 32:1007.

## 3aD 14

### 葉緑体DNAの包膜への結合に関わるタンパク質の研究

○佐藤直樹，C. Albrieux[1]，J. Joyard[1]，R. Douce[1]，黒岩常祥[2]（東京学芸大・生命科学，[1]CENG and Univ. J. Fourier, Grenoble, [2]東京大・理・植物）

エンドウの若い芽生えのまだ展開していない葉に含まれる発達途中にあって盛んに分裂している葉緑体（プラスチド）では，葉緑体核様体の大部分が包膜に結合していることが，蛍光顕微鏡による観察で明らかになった。単離した包膜にも少量の葉緑体DNA(cpDNA)が結合していた。成熟葉では核様体は葉緑体内部に分散しており，包膜へのcpDNA の結合は無かった。サウスウェスタン法で調べたところ，若いプラスチドの包膜には130 kDa のDNA 結合タンパク質が存在し，このタンパク質はcpDNA の中の0.4 kbp の部分と特異的に結合することが判明した。この130 kDa タンパク質は，成熟葉の葉緑体包膜には検出されなかった。こうした結果に基づき，cpDNA の包膜への結合に関与していると考えられる130 kDa タンパク質を，Plastid envelope DNA-binding protein (PEND protein) と名付けることにした。 PEND proteinと結合する0.4 kbp のcpDNA 断片はpsaAB 遺伝子の上流にある極めてAT-rich な領域であった。このDNA 断片をプローブとしてサウスウェスタン法によりλgt11の発現ライブラリーをスクリーニングしたところ，DNA 結合ドメインを含む２個のクローンを得た。現在，これらのクローンの発現により作られるlacZとの融合タンパク質に対する抗体を調製し，抗体と反応するポリペプチドの同定を進めている。

## 3aD 15

タバコ培養細胞のアミロプラスト形成過程における色素体遺伝子の転写制御

°酒井敦、河野重行、黒岩常祥（東大・理・植）

アミロプラストは澱粉を貯蔵する場として特殊化した色素体であり、植物の物質集積機能の発現に重要な役割を演じている。このアミロプラスト形成過程を色素体分化の一つのモデルと考え、タバコ培養細胞BY-2を用いて原色素体からアミロプラストへの分化を誘導する系を開発し、分化過程における色素体遺伝子の転写制御とその制御機構を解析した。BY-2はオーキシン(2.4-D; 0.2 mg/l)を含む通常の培地中では未分化な原色素体を持つが、オーキシンを除き、サイトカイニン(BA; 1 mg/l)を添加した培地に細胞を移すと、細胞内の色素体は澱粉を蓄積し、約48時間でアミロプラストへと分化する。この間、細胞当たりの澱粉含量はおよそ100倍に増加する。原色素体とアミロプラストにおける色素体遺伝子の転写制御の違いを調べるため、原色素体核およびアミロプラスト核を無傷単離し、そのin vitro転写活性を比較した。アミロプラスト核の転写活性は原色素体核の60%程度に抑制されていた。また、放射性のin vitro転写産物をプローブとしたハイブリダイゼーションにより転写産物の構成を比較すると、アミロプラストへの分化にともなってatpA, atpB, rpoB, 23S rRNA遺伝子など多くの色素体遺伝子の転写活性は著しく低下するが、psbA, psaA/Bの転写活性は保持されることがわかった。現在、アミロプラスト形成過程における色素体遺伝子の転写活性、転写産物の蓄積量等の経時的な変化を解析している。

## 3aD 16

ミトコンドリア融合を誘起するプラスミドの構造と機能

°高野博嘉・森君江・河野重行・黒岩常祥
（東京大・理・植物）

ミトコンドリアの融合は菌類や藻類から高等植物に至るまで多くの生物で観察されている。しかし、その普遍性にも関わらず、その制御機構や生物学的な意味についてはまだ全くわかっていない。我々はミトコンドリア融合の制御因子を真正粘菌Physarum polycephalumを用いて解析してきた。真正粘菌ではミトコンドリア融合はミトコンドリア内に存在する約16kbpの線状プラスミドによって誘起される。その特殊な末端構造の解析より、(1)プラスミドがその最末端に203bpの逆位反復配列を持っていること、(2)その内側に143bpの塩基配列が分子種によって異なった回数反復していること、(3)さらに内側に別の588bpの逆位反復配列が存在していることがわかった。このようなプラスミドを持ったミトコンドリアと持たないミトコンドリアの間で融合が起こると、ほぼ同一な477bpの相同配列を介してプラスミドとmtDNAの間に組換えが起こり、そのゲノム構成が変化することがわかった。プラスミドを持つミトコンドリア融合株からミトコンドリア融合欠損変異株を単離し、これらの変異株のプラスミドの構造を解析し、挿入領域の近傍の一方が約300bp欠如しているとミトコンドリア融合が誘起されないことを明らかにした。この領域の塩基配列を解析したところ、mtDNAとの相同配列を含む1011bp（376アミノ酸残基）のORFが存在することが明らかとなった。

## 3aE01

*Arabidopsis thaliana* から単離された低分子量GTP結合タンパク質遺伝子の解析

°穴井豊昭, 松井南[1], 藤井伸治[2], エバロル・アスプリア[3], 内宮博文[3]
(北大・理, 日医大・老研[1], 筑波大・環境科学[2], 東大・応微研[3])

我々は、*Arabidopsis thaliana* の低分子量GTP結合タンパク質をコードすると考えられる遺伝子を単離し、これらの全塩基配列を決定し、これらに類似したタンパク質が高等植物細胞中に複数存在していることを明らかにしてきた[Matsui et. al., Gene 76 (1989) 313-319, Anai et. al., Gene 108 (1991) 259-264]。このような低分子量GTP結合タンパク質は、広く真核生物に存在し、*ras*癌遺伝子等に代表されるように、細胞内情報伝達経路における分子スイッチとしての役割を果たしていると考えられる。本研究では、これらの遺伝子をpET3を用いて大腸菌内で大量に発現させ、この遺伝子産物であるタンパク質がGTP結合能をもつことを明らかにした。さらに、特異抗体による解析からこれらのタンパク質の内のいくつかが葉緑体画分に存在することが明らかになった。このことは、高等動物や酵母とは異なる高等植物細胞に特異的な細胞内情報伝達経路の存在を示唆している。

## 3aE02

植物における翻訳に関わる蛋白群の遺伝子解析

°加藤敦之、西理津子、橋本博史、木藤新一朗[1]、嶋崎哲夫、高松進[2]、木藤直巳[1]、梅田正明[1]、青塚聡[1]、関口裕子[1]、内宮博文[1]（北大・理・植、[1]東大・応微研、[2]福井県農試）

我々はイネ培養細胞から作製したcDNAをランダムにシーケンシングし、その塩基配列を既知のデータバンクのものと比較することにより、約５０の遺伝子をクローニングしてきた。これらの同定された遺伝子の約半分は植物では未発表のものであり、検出された遺伝子はエネルギー獲得に関するもの、蛋白合成に関するものなど、多岐にわたっていた。

本講演ではこれらの遺伝子のうち、蛋白合成に関わる遺伝子について報告する。現在、９種類のリボソーマル蛋白の遺伝子を同定しているが、このうち４種類については構造遺伝子全体にわたり、塩基配列を決定した。また、４種類の翻訳因子の遺伝子（eIF4A、eIF4D、EF-1c、EF-2)を同定し、このうち、eIF4Aに関して構造遺伝子全体の配列を決定した。次に、この塩基配列の結果よりアミノ酸配列を予測した。その結果、これらのcDNAはその翻訳産物の大きさやアミノ酸の相同性より実際に対応する遺伝子のものであることが示唆された。これらの塩基配列、アミノ酸配列に関する、他生物のデータとの比較について報告する。

## 3aE 03

植物機能遺伝子群の浸透圧ストレスへの発現応答

°梅田正明、青塚聡、関口裕子、木藤新一郎、高松進[2]、嶋崎哲男[1]、橋本博史[1]、西理津子[1]、木藤直巳、加藤敦之[1]、内宮博文（東大·応微研、[1]北大·理·植物、[2]福井農試）

我々は、イネcDNAクローンの塩基配列をランダムかつ大量に決定することにより、これまでに50個以上の遺伝子を同定することに成功した。この方法により、エネルギー代謝·呼吸·翻訳に働く遺伝子から情報伝達に関与する遺伝子まで、様々な機能遺伝子群を単離することができた。

特に、20% sucrose存在下（高浸透圧）で培養したイネカルスのcDNAクローンを解析した結果、通常（2% sucrose）の条件下では得られなかったストレス誘導性遺伝子（アブシジン酸によって誘導されるタンパク質、熱ショックタンパク質、キチナーゼ等の遺伝子）をクローン化することができた。そこで、これらの遺伝子の様々なストレス（浸透圧ストレス·塩ストレス·低温ストレス·アミノ酸欠乏ストレス）に対する発現応答をNorthern hybridizationによって解析したので報告する。発現量の変化を調べることにより、ストレス誘導性遺伝子の各種ストレスに対する発現応答と遺伝子機能との相関について考察する。

## 3aE 04

イネ　アデニレートキナーゼ遺伝子の構造と発現解析

°川合真紀、木藤新一郎[1]、加藤敦之[2]、内宮博文[1]（筑波大·生物、[1]東大·応微研、[2]北大·理·植物）

アデニレートキナーゼ（EC 2.7.4.3. 以後AKと省略）はATP、ADP、AMPの相互変換を行う酵素であり、生体内のアデニンヌクレオチドのバランスをとることにより、生理的に重要な働きを担っていると考えられる。しかしながら、これまで植物のAKに関する分子生物学的解析は行われていなかった。

今回、我々はイネより単離した2種類のAK cDNA（*Adk*-a, *Adk*-b）について、塩基配列より推測されるアミノ酸配列をもとに、AKタンパク質群の分子系統樹の作成を試みた。その結果、イネAKが動物ミトコンドリアの膜間領域に局在するタイプ、または酵母の細胞質に存在するタイプに近いことが示された。

また、cDNAにコードされているタンパク質がAK活性を有するか調べる為、大腸菌温度感受性AK変異株CV2のレスキューを試みた。また、ラクテートデヒドロゲナーゼ、ピルベトキナーゼを共役させることによりAK活性を求めた。その結果、イネcDNAにコードされているタンパク質が確かにAK活性を有することが示された。

さらに、ノーザンハイブリダイゼーションによって、イネ組織におけるAKの発現量を調べたところ、カルス、根で強い発現がみられたが、葉での発現は弱かった。また、カルスを異なったショ糖濃度で培養した場合、発現量に変化がみられた。

## 3aE05

ウシ脳特異的遺伝子（トリプトファン5-モノオキシゲナーゼのアクチベーター）と相同性のあるイネcDNAの特徴

○木藤新一郎、加藤敦之[1]、内宮博文　（東大応微研、[1]北大・理・植物）

Brain specific 14-3-3 protein（BSP14-3-3）は、牛の脳に存在するタンパク質でトリプロファン5-モノオキシゲナーゼ及びチロシン3-モノオキシゲナーゼのアクチベーターであることが知られている。また最近、BSP14-3-3は、カルシウム-リン脂質依存性プロテインキナーゼCのインヒビターと同様の構造を持つことも知られている。

我々は、イネcDNAの大量クローン化を行いBSP14-3-3と相同性の高い部分的cDNAクローンを得た。そこで、λgt10のcDNAライブラリーから、プラークハイブリダイゼーション法により全長のcDNAを単離した。つぎに、プラスミドDNAにサブクローニングした後、ディレーションミュータントを作成し全塩基配列を決定した。

その結果、本遺伝子はBSP14-3-3と塩基配列で約55%、アミノ酸配列では約60%の相同性があり、類似のタンパク質をコードすることが明らかになった。

当発表では、これらコンピューター解析で得られたデータならびに、転写産物の解析などにより得られた結果を併せて報告する。

## 3aE06

イネ*wx*座の遺伝子発現は20°C以下の弱低温で活性化される

平野博之、佐野芳雄（国立遺伝研）

*wx*遺伝子座はイネの胚乳中のアミロース合成を支配している。全デンプンに対するアミロースの割合（アミロース含量）は米の品質に大きく影響を与える。　北海道などで登熟過程にイネが20°C以下の弱低温にさらされると米の品質が低下することが知られており、その原因としてアミロース含量が増加することが挙げられている。われわれは、この現象に*wx*座が関与するのではないかと考え、*wx*座遺伝子の弱低温に対する反応性を解析した。

常温（28°C）の場合と較べると弱低温（18°C）で登熟した種子ではWxタンパク質量が約3倍に増加すること、その増加の程度は弱低温処理をした期間に応じて変化することが明かとなった。アミロース含量も、弱低温で全期間登熟させたると16.7%から25.7%へと増加した。弱低温の処理日数を変化させると、Wxタンパク質量とアミロース含量の増加との間には強い正の相関関係がみられた。また、この弱低温に対する応答は転写のレベルで制御されていること、その応答は可逆的であることが明かとなった。したがって、イネの*wx*座は18°Cという弱低温に応答して、その転写が活性化され、Wxタンパク質が増大することにより種子中ののアミロース含量が増大すると考えられる。この結果は、応用的に意義があるばかりでなく、植物の成長や胚の発生にほとんど影響しないわずかな温度差に応答する遺伝子の活性化とそのシグナル伝達系として非常に興味深い。

## 3aE 07

### イネの進化過程におけるSINE様レトロポゾンの転移

平野博之, 梅田正明[1], 大坪久子[1], 大坪栄一[1],
佐野芳雄（国立遺伝研、[1]東大応微研）

レトロトランスポゾン（レトロポゾン）は高等植物にも普遍的に存在することが明らかになりつつある。しかし、SINE (Short Interspersed Element)と呼ばれる、RNAポリメラーゼIIIの関与する、霊長類の*Alu*ファミリーのようなタイプのレトロポゾンは、植物では見いだされていなかった。梅田らはイネの*wx*座に存在する植物のSINE様因子を初めて発見し、p-SINE*1* と命名した (Umeda, M. et al. (1991) Jap.J. Genet. 66: 569-586)。

レトロポゾンは進化の過程でRNAを経由してゲノム内の他の位置に挿入されそのコピー数を増やしてきたと考えられている。 いろいろなイネの近縁種について*wx*座のp-SINE*1* の有無を調べれば、イネの進化過程における単一遺伝子座へのレトロポゾンの転移を知ることができるはずである。p-SINE*1* の一つp-SINE*1*-r2は*wx*座の短いイントロン中に挿入されているので、エクソン部分をプライマーに用いることにより、かなり遠縁の種を含めてp-SINE*1*-r2の有無をPCR法で容易に調べることができる。これらの利点を生かして、イネ（*Oryza*）属のAAゲノムを持つ7種のイネのp-SINE*1*-r2の有無を検討した。その結果、p-SINE*1*-r2の有無はイネの種により明瞭に異なり、イネの進化の過程におけるこのレトロポゾン様因子の*wx*座への転移の時期を推定することができた。

## 3aE 08

### イネのホメオドメインを持った遺伝子の組織特異的スプライシング

松岡　信（生物研）
南　栄一（農環研）

ﾎﾒｵﾃｨｯｸ遺伝子はﾎﾒｵﾄﾞﾒｲﾝと呼ばれるDNA結合ﾄﾞﾒｲﾝを持つ遺伝子の総称であり、動物においては形態形成に重要な役割をになっていることが知られている。最近植物においても動物や酵母のﾎﾒｵﾄﾞﾒｲﾝに類似した構造を持つ遺伝子の存在が報告され、これらの遺伝子と植物の形態形成の関連について興味が持たれている。我々はこれまで、葉構造と光合成遺伝子発現の関連について検討を来たが、これまでの結果から両者には密接な関係があることが解ってきた。そこで葉組織に発現しているﾎﾒｵﾃｨｯｸ遺伝子が葉構造の決定に何らかの関与をしていることを期待してｲﾈ葉組織よりﾎﾒｵﾄﾞﾒｲﾝを持った遺伝子の単離を試みた。ﾄｳﾓﾛｺｼのﾎﾒｵﾃｨｯｸ遺伝子であるKn1のﾎﾒｵﾄﾞﾒｲﾝ部分をﾌﾟﾛｰﾌﾞとしてｲﾈ緑葉のcDNAﾗｲﾌﾞﾗﾘｨｰをｽｸﾘｰﾆﾝｸﾞしたところ、いくつかのﾎﾓﾃﾞｨﾌﾞなｸﾛｰﾝを得た。この内の3ｸﾛｰﾝ(42,44,45)について構造解析を行ったところ、この3ｸﾛｰﾝはﾎﾒｵﾄﾞﾒｲﾝ部分及び3´非翻訳領域は全く同じ配列を有するものの、翻訳終止ｺﾄﾞﾝ付近では互いに異なる配列が観察された。また5´末端付近の配列は44と45は共通しているものの42は全く異なった配列が存在していた。ｹﾞﾉﾑﾊｲﾌﾞﾘの結果よりこの3ｸﾛｰﾝに共通するﾎﾒｵﾄﾞﾒｲﾝは単一遺伝子によりｺｰﾄﾞされると予想されることから、これらの配列の多様性は複数の転写開始点からの転写及びｵﾙﾀﾅﾃｨﾌﾞ・ｽﾌﾟﾗｲｼﾝｸﾞによるものと考えられた。

## 3aE 09

イネ増殖細胞核抗原（ＰＣＮＡ）遺伝子プロモーター領域に結合するタンパク質因子ｃＤＮＡのクローニング

°小杉俊一、大橋祐子、'鈴鹿巌（農水省・生物研、'農水省・家衛試）

イネ増殖細胞核抗原（ＰＣＮＡ）遺伝子の発現は、分裂組織特異的に起こり、$G_1$（$G_0$）→Ｓ期にかけて誘導される。この分裂細胞特異的発現は転写レベルにおいて制御され、その調節領域は５'上流領域の転写開始点から上流２６３ｂｐ以内に存在することを先に我々は示した。この領域内には、いくつかの塩基配列特異的タンパク質因子が結合していることがゲルシフト法及びフットプリンティング法により示された。そこで、サウスウェスタン法によりこの領域内に結合するタンパク質因子ｃＤＮＡのクローニングを５'上流域のＴＡＴＡ様配列の上流に位置する－８３から－２６３までのＤＮＡ配列をプローブとして試みた結果、イネ葉ｍＲＮＡより作成したｃＤＮＡ発現ライブラリーより１つのポジティブクローンを得ることができた。得られたｃＤＮＡクローンから発現されるタンパク質は、イネＰＣＮＡ遺伝子５'上流域の－２００近傍に結合し、その領域には小麦Ｅｍ遺伝子やイネＲａｂ遺伝子のアブシジン酸ｒｅｓｐｏｎｓｅ ｅｌｅｍｅｎｔ（ＡＢＲＥ）内に存在する配列に似た配列（ＣＡＧＧＴＧＧＧ）を含んでいた。そしてｃＤＮＡの一次構造の解析から、その予想されるアミノ酸配列はベイシック及びロイシンジッパードメインを含み、ＡＢＲＥに結合する小麦のＥＭＢＰ－１と高い相同性（１８９アミノ酸〈EMBP-1〉のうち５４％が同一）を持っていた。このタンパク質の機能についての解析も併せて報告する。

## 3aE 10

イネ・スーパーオキシドディスムターゼの遺伝子構造の特徴

°坂本　敦，大菅裕之，奥村剛一，田中　浄'，田中國介（京府大・農化，'国立環境研・生物）

スーパーオキシドディスムターゼ（ＳＯＤ）は活性酸素消去の初発反応を触媒する酵素であるが，本酵素は酸素ストレスのみならず移動能力を持たない植物が通常曝されている様々な環境ストレスに対する防御機構においても極めて重要な役割を果たしていると考えられる。私たちは高等植物の主要ＳＯＤである銅・亜鉛型アイソザイム（Cu/Zn-SOD）についてイネおよびホウレンソウを用いて分子生物学的解析を進めてきたが，今回，植物起源としては初めてイネから核遺伝子を単離・構造解析したので報告する。昨年度本大会で報告したイネ胚乳組織から単離された２種類の細胞質型cDNA配列[1]を用いてゲノムライブラリーをスクリーニングし，それぞれに対応する核遺伝子クローンを得た（sodA，sodB）。両遺伝子ともタンパク質コード領域は６個のイントロンにより分断されていた。この数はこれまで報告されているCu/Zn-SOD遺伝子（ヒト，ショウジョウバエ，アカパンカビ，酵母）の中では最も多い。さらに興味深いことにタンパク質をコードしない５'非翻訳領域にもイントロン（５'イントロン）が存在した。現在，これらのCu/Zn-SOD遺伝子の発現と植物細胞の耐ストレス機構との関わりをより明確にするため形質転換植物を用いた解析を進めている。

1) Sakamoto et al. (1992) Plant Mol. Biol., in press.

## 3aE 11

イネα-アミラーゼ遺伝子5'上流域の解析

○光永伸一郎、山口淳二、赤沢堯
（名古屋大・農・生化学制御）

［目的］　イネα-アミラーゼは、種子の発芽にともないジベレリンによってその発現が誘導される酵素のひとつである。分子生物学的手法を用いた近年の研究により、このジベレリンによる誘導が、転写のレベルで促進されていることが明らかになり、この誘導の制御機構が、現在の興味の中心となってきている。そこで、この機構を分子レベルで解析することを目的に、以下の実験を進めた。

［方法・結果］　遺伝子構造解析の結果、イネα-アミラーゼ遺伝子は、3つのサブファミリーを持つ遺伝子群として、核にコードされていることが明かにされている。このうち、発芽期において、最も強く発現する遺伝子である*RAmy1A*の5'側上流域と、イネ胚芽より調製した核抽出タンパク質を用いて、DNA結合因子の解析を行なった。5'側DNA断片1(-232～+27)をプローブとしてゲルシフトアッセイ、フットプリンティングアッセイを行なった結果、-140付近に存在するアミラーゼボックスに特異的に結合するタンパク質(RABP-1)が検出された。一方、さらに上流域に相当するDNA断片2(-743～-229)をプローブとしてゲルシフトアッセイを行なったところ、複雑なパターンが観察された。さらに小さなDNA断片を用いて解析を進めたところ、RABP-1とは明かに異る-571～-317に結合するタンパク質が検出された。

## 3aE 12

日本型イネより検出されインド型イネからは検出されないＲＮＡの構造及び機能

○福原敏行、森山裕充、百武博[1]、新田毅
（東京農工大・一般教育・生物、[1]理研・薬剤作用）

我々は、約１６ｋｂｐの直鎖状二本鎖ＲＮＡが種々の病徴のない日本型イネの葉、根、種子等あらゆる組織に存在することを見いだした。このようなＲＮＡはインド型イネからは検出できなかった。このＲＮＡの構造及び機能を解析するため以下の実験を行なった。

日本晴より得た二本鎖ＲＮＡを鋳型に用いｃＤＮＡクローニングを行ない、複数の組み換えプラスミドを得た。得られたプラスミドとイネ二本鎖ＲＮＡとのノーザンハイブリダイゼーションによりクローニングしたｃＤＮＡがイネ二本鎖ＲＮＡ由来であることを確認した後、これらをプローブに用い、イネ核ＤＮＡとのサザーンハイブリダイゼーションを行なった。その結果、この二本鎖ＲＮＡと相同な配列が１－数コピー核ゲノムに存在することが示唆された。又、これらのｃＤＮＡの塩基配列を決定した結果より、複数のオープンリーディングフレームの存在が示唆された。さらに種々の野生稲より二本鎖ＲＮＡの検出を試み、Ｏ．ｒｕｆｉｐｏｇｏｎ、Ｗ－１７１４株からのみ約１６ｋｐｂの二本鎖ＲＮＡが検出された。上記のｃＤＮＡをプローブとしたハイブリダイゼーション実験により、Ｗ－１７１４株の二本鎖ＲＮＡと日本晴の二本鎖ＲＮＡは、同一ではなく既に一部塩基配列が変化していることが示された。

## 3aE 13　イネＶｐ１遺伝子の構造と発現

服部東穂（三重大・遺伝子）

トウモロコシよりクローン化されたVp1遺伝子(ZmVp1)は、種子成熟期において、アントシアニン生合成系遺伝子の転写制御因子であるc1遺伝子や、Em遺伝子のようないわゆるLEA(late embryogenesis abundant)遺伝子群などに働く転写制御因子をコードしている。演者は、Vp1タンパク質の構造と転写活性化機能の関係を明らかにする目的でイネよりVp1相同遺伝子(OsVp1)をクローン化し、その構造をZmVp1のそれと比較した。OsVp1は727aaからなるタンパク質をコードするものと推定された。OsVp1はZmVp1と同様５個のイントロンによって分断されていた。exon1とexon6の配列を持つプライマーを用い、成熟過程の胚poly(A)+RNAに対してreverse transcriptase/PCR反応を行ったところ予想されたexonに完全に一致するcDNAが増幅され、胚組織における発現が確認れた。また、exon1の一部をプローブに用いたノーザンブロット解析では約2,700ntの転写産物を検出した。 OsVp1のアミノ酸配列をZmVp1のそれと比較すると、全体では約66%程度の相同性しか示さなかったが、exon2から5にコードされる領域は95%以上のアミノ酸が一致していた。一方、全体の約70%を占めるexon1では非常によく保存された領域とそうでない領域が混在しており、約46%の相同性しか示さないexon6とともに1～数aaの欠失／挿入が多く見られた。これらの知見は今後Vp1タンパク質の構造と機能を解析する上で重要な情報となるものと期待される。

## 3aE 14　原核・真核生物間接合（８）－酵母受容菌染色体へのプラスミドの組み込みの分子機構

西川　正信、鈴木　克周、吉田　和夫（広島大学・理・植物）

大腸菌から酵母菌へプラスミドが原核・真核生物間接合により伝達されることを見いだしている（Ｎｉｓｈｉｋａｗａ　ｅｔ　ａｌ．　１９９０）。通常、プラスミドは一本鎖線状ＤＮＡとして受容菌酵母へ伝達されるが、酵母内で環状２重鎖ＤＮＡプラスミドとして安定に維持される。今回は伝達されたプラスミドが希に酵母染色体に組み込まれて安定化することを見出したのでその機構の解析について報告する。染色体組み込みを効率的に検出するために、新たにＩｎＱ伝達性シャトルプラスミドｐＡＹ２０１とｐＡＹ２０５を作成した。前者は酵母のＵＲＡ３を後者はＵＲＡ３（ウラシル要求性遺伝子）とＡＲＳ（複製配列）をみっている。両プラスミドはｏｒｉＴ、ｍｏｂを持つので、ヘルパープラスミドのｔｒａ遺伝子の働きにより、大腸菌から酵母に伝達可能である。実際伝達されてｐＡＹ２０５はプラスミドとして宿主内で安定に維持される。ｐＡＹ２０１は伝達されるがＡＲＳがないので複製できず宿主酵母がマイクロコロニーを形成するのを見いだした。このマイクロコロニー中から０．１％程度の割合で、プラスミドがｃｕｒｉｎｇ出来ないので宿主染色体に組み込まれたと考えられるコロニーが出現する。制限酵素とサザンブロット解析により染色体組み込みを確証した。染増幅して染色体組み込みが起こる例がパルスフィールド電気泳動法により見出された。今まで得られている原核・真核生物間接合によるプラスミドＤＮＡの染色体組み込みはＵＲＡ３相同領域への２回組替えによっている。

## 3aE 15

### D1蛋白質合成の光による制御の機構
### －クラミドモナス生細胞を用いた解析－

°黒田洋詩、佐藤公行　（岡山大・理・生物）

光化学系Ⅱ反応中心のD1サブユニットは、その機能上の重要さにも拘わらず、光照射下で高速度の代謝回転を行っている。光によるD1蛋白質の発現制御は翻訳段階で行われており、暗条件においても大量の転写産物が存在しているが、翻訳はほとんど行われていない。本研究では、生体内におけるD1蛋白質合成の光制御の機構とその生理的意味の解明を目的とし、クラミドモナス生細胞を用いてその解析を行った。

ホウレンソウ単離葉緑体における光依存のD1蛋白質の合成は、光合成電子伝達系や光燐酸化反応の阻害剤により阻害される。この時、ルシフェリン－ルシフェラーゼ系を用いて測定した葉緑体ストロマ画分のATPレベルはD1蛋白質の合成速度に比例して変動し、暗条件下においても外部からの操作で葉緑体ATPレベルを上昇させるとD1蛋白質の合成が認められる。このことは、単離葉緑体におけるD1蛋白質合成の光制御は光合成電子伝達系・光燐酸化反応の作動により生ずるストロマ中の遊離型ATPのレベルを介して行われていることを示している(日本植物学会第56回大会発表)。

問題点として、葉緑体の単離により本来備わっていた制御機構が失われた可能性があるが、クラミドモナスを用いたD1蛋白質合成とATPレベルの光強度依存性の解析により、生細胞においてもD1蛋白質の合成は光照射に伴って増加するATPレベルに依存していることが暗示された。

## 3aE 16

### 明暗の切り替え時に蓄積するD1タンパク質の翻訳中間体

稲垣言要・佐藤公行　（岡山大・理・生物）

D1タンパク質は光化学系Ⅱ反応中心の主要なサブユニットの一つであるが、光照射下の葉緑体において最も速く代謝回転しているタンパク質としても知られている。この代謝回転は、光照射下でおこる光化学系Ⅱ反応中心の損傷に関連したタンパク分解と、光により誘導されるタンパク合成による修復の過程として説明されている。現在、このタンパク合成の光による制御は翻訳の段階で行われていることが知られているが、その分子機構は明らかにされていない。我々はD1タンパク質発現の翻訳段階での光による制御機構を明らかにするため、ホウレンソウ無傷葉緑体を用い、明暗切り替え時、特異的にオートラジオグラム上に出現するタンパク質成分に注目して以下の解析を行った。

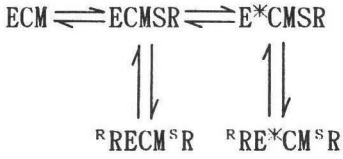
電気泳動移動度で17.5 kDaと見積もられるこの成分は、連続光照射下あるいは連続暗条件下では観察されず、明暗切り替えにより出現させた後、再び葉緑体を明条件下に移すと５分以内に消失する。この成分は免疫沈殿やペプチドマッピングの結果からD1タンパク質の一部と結論され、また、このバンドの出現や消失が、翻訳伸長阻害剤のクロラムフェニコールによって抑えられることから翻訳中間体であることが示唆された。

以上の事実から、D1タンパク質の翻訳において、暗条件下で伸長が停止する特定の部位が存在することが示唆される。現在、この現象がD1タンパク質の翻訳制御の上でどのような意味を持つのかを検討中である。

## 3aG 01　ホウレンソウRuBisCO活性調節機構モデルの構築

村山 寛、和田野 晃、°横田 明穂 （大阪府大・農化）

$CO_2$(C)と$Mg^{2+}$(M)で活性化したRuBisCO(ECM)にRuBP(R)を加えて反応を開始させると、RuBisCOは最初の数分間のinitial burstとその後のlinear phaseから成る二相性の反応を示す。この二相性の反応は、基質であるRuBPが触媒部位($^S$-site)へ結合し、RuBisCO蛋白質が$ECM^SR$から活性の低い構造($E^*CM^SR$)にゆるやかに変化する、いわゆる履歴現象によるものである。1mM以下のRuBP存在下ではlinear phaseの活性はinitial burstの40~50%に低下する。一方、2mM以上ではRuBPが触媒部位とは異なる活性調節部位($^R$-site)に協同性を示しながら結合することによりRuBisCOは$^RRECM^SR$および$^RRE^*CM^RR$構造を採り、履歴現象による活性の低下は50%程抑えられる。本研究では、RuBisCOの反応の二相性が酵素自体の履歴現象と活性調節部位による活性調節によるものであることを確かめるために、RuBisCOの反応機構のモデルを構築した。




その結果、左図のRuBisCOの反応機構のモデルにおいて、履歴現象と活性調節部位への結合に伴う蛋白質の構造変化が$4 \times 10^{-3}$/s、これらの逆反応が$4 \times 10^{-4}$/s以下のとき、モデルによる理論反応曲線と実測反応値がうまく適合した。

## 3aG 02　ホウレンソウRuBisCO活性調節部位へのリブロースビスリン酸(RuBP)の結合とその活性への影響

東岡 雅也、°横田 明穂 （大阪府大・農化）

ホウレンソウRuBisCOの活性調節部位の諸性質を明らかにする目的で、RuBisCOの反応中間体アナログであるCABPや基質RuBPの構造アナログである6-ホスホグルコン酸(6PG)のこの部位への結合特性とその結合が触媒部位での活性に及ぼす影響について、これまで研究してきた[1-4]。しかしこれらの糖リン酸はin vivoでは機能しないので、真のeffectorであるRuBPの結合特性と活性への影響を知る必要がある。そこで本研究では、活性調節部位へのRuBPの結合の機構を中心に研究した。

RuBPの活性調節部位への結合は、触媒部位のみをCABPによって不可逆的にマスクしたRuBisCOを用いて行った。この状態のRuBisCOでは1 M RuBP存在下でもRuBPは触媒部位に結合できず、RuBP-carboxylase反応は全く進行しない。そこで、この状態のRuBisCOを種々の濃度のRuBP存在下に平衡結合実験を行った。その結果、RuBPはその濃度に対し0.5 mM付近で中間プラトーを持つような"bumpy curve"を示しながら結合し、1.5 mMで結合は飽和した。飽和結合量はRuBisCO 1モルあたり8モルであった。この結合様式はCABPや6-PGの場合と同様であった。また活性調節部位へのRuBPの結合と活性調節の間に強い相関が存在することを示す結果も得たので、それも併せ報告する。

[1,2] J.Biochem. **110**, 246 & 253 (1991); [3] Eur. J. Biochem. **203**、in press; [4] Submitted for publication.

## 3aG 03

ホウレンソウRuBisCO履歴現象および活性調節部位の構造解析

°渡海 寛、横田 明穂 （大阪府大・農化）

RuBisCOの履歴現象はpHの変化に大きく影響される。pH8.0ではRuBisCOの反応は履歴現象を示し、RuBisCOはそれに伴う蛋白構造変化も示すが、pH8.5では履歴現象は小さくなり構造変化もほとんど示さない。活性調節部位も同様なpH領域で同じような影響を受ける。これはpHの変化に伴ってこれらの現象に関与するアミノ酸残基の状態が変化したためであると考えられる。本研究ではこのpH域で重要なlysine残基について検討した。

trinitrobenzenesulfonic acid(TNBS)のlysine残基への特異的修飾は367nmでの吸光度増加を測定して追跡した。活性型RuBisCO(ECM)，触媒部位にだけCABPが結合したRuBisCO(E*CM•$^{S}$CABP)，5mM CABP存在下で活性調節部位にもCABPが結合したRuBisCO($^{R}$CABP•E*CM•$^{S}$CABP)をTNBSで修飾し、Trypsin消化後のペプチドをHPLCで分析した。ECMでは主に4本のペプチドがTNBSによって修飾された。E*CM•$^{S}$CABPではこれらのペプチドの修飾は強く抑制されたが、新たに別の2本のペプチドが修飾された。ところが活性調節部位へのCABPの結合によってこの2本のペプチドの修飾も抑制れた。これらのTNBSによるlysine残基の修飾の機構はRuBisCOの履歴現象と活性調節部位の特性に対応しており、現在これらのペプチドのTNBS結合部位を決定中である。

## 3aG 04

沈水処理中の$CO_2$濃度がEleocharis viviparaの光合成変換に及ぼす影響

内野彰、鮫島宗明[1]、石井龍一、上野修[1]（東大・農・農業生物、[1]農水省・生資研）

カヤツリグサ科のEleocharis vivipara Linkは、陸生型では$C_4$型、水生型では$C_3$型の光合成の特徴を示す事がこれまでの研究で見いだされている。本研究では、陸生型から水生型への変換過程を検討するために、2種類の$CO_2$濃度培養条件（低$CO_2$区：0.03% $CO_2$処理、高$CO_2$区：1%$CO_2$処理）で水生型を誘導し、光合成初期代謝産物と酵素活性の経時的変動を5カ月にわたり比較調査した。

陸生型で高い活性を示したPEPｶﾙﾎﾞｷｼﾗｰｾﾞは、高$CO_2$処理区でより大きく低下し、PEPｶﾙﾎﾞｷｼﾗｰｾﾞ/RuBPｶﾙﾎﾞｷｼﾗｰｾﾞ活性比は低$CO_2$区の2分の1であった。0.5mM $NaH^{14}CO_3$水溶液中での$^{14}C$-ﾊﾟﾙｽﾁｪｲｽ実験では、光合成初期代謝産物は高$CO_2$処理区と低$CO_2$区に差が認められず、共に$C_3$化合物などのリン酸エステルが約60%を占めていた。一方、0.05mM $NaH^{14}CO_3$水溶液中では、低$CO_2$区でリン酸エステルが約10～15%に低下していたのに対して、高$CO_2$処理区ではリン酸エステルが約30%を占めていた。以上の結果から、沈水処理中の$CO_2$濃度はE.viviparaにおける$C_4$型から$C_3$型への光合成変換に影響を与え、高$CO_2$濃度で誘導することにより、より$C_3$型に近い光合成特性を示す事が明らかとなった。

また、ｶｰﾎﾞﾆｯｸｱﾝﾋﾄﾞﾗｰｾﾞ活性は高$CO_2$処理区、低$CO_2$処理区ともに低下したが、高$CO_2$処理区ではより顕著であり、ｶｰﾎﾞﾆｯｸｱﾝﾋﾄﾞﾗｰｾﾞの活性変動も$CO_2$濃度に影響を受ける事が判明した。

## 3aG 05

Synechocystis PCC6803の無機炭酸輸送における必須なictA遺伝子産物の同定

小川晃男　（理研，太陽光科学）

藍藻 Synechocystis PCC6803 の無機炭酸輸送欠損変異株，RKb，において８０個のアミノ酸よりなる蛋白質をコードするictA遺伝子が変異している[1]．pGEX-2Tをもちてict遺伝子を大腸菌内で発現させ、生成した蛋白質に対する抗体を作成した．この抗体はSynechocystis 野生株のチラコイド膜中の6.7kDaの蛋白質と反応したが、RKb変異株のチラコイド膜とは反応しなかった．従って、6.7kD蛋白質はictA遺伝子産物である．抗体は野生株の細胞質膜とは反応せず、その結果、ictA遺伝子産物はチラコイド膜に局在している事が明らかになった．一方，抗体はndhB遺伝子を不活性化して作成した変異株(M55)[2]のチラコイド膜とも反応せず、ictA遺伝子産物とndhB遺伝子産物が複合体を形成している事が示唆された．また、ndhCおよびndhK遺伝子を不活性化した変異株(M-ndhCおよびM-ndhK)のチラコイド膜も抗体とほとんど反応しなかった．RKb変異株は光従属栄養条件下では生育しなかった．これらの結果はictA遺伝子産物はNADHdehydrogenaseのサブユニットの１つであることを示している．NADH dehydrogenaseは無機炭酸輸送のenergizationに関与する光化学系１の環状電子伝達系の必須成分であると考えられる．

1) Ogawa, T. Plant Physiol. 96, 280 (1991) 2) Ogawa, T. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 88, 4275 (1991)

## 3aG 06

黄色変異イネ葉と一般栽培種のイネ葉におけるin-vivo Rubisco 活性と電子伝達能力の関係について

°日出間純、牧野　周、前　忠彦、小島　邦彦
（東北大・農・農化）

私たちは、イネを材料に、単葉の光合成能力を炭酸固定能力、電子伝達能力、集光性能力の３つに分け、それら各能力間の相互関係を、Rubisco の活性制御に着目し、明らかにすることを目的としている。材料として、一般栽培種ササニシキと、Chl 含量が顕著に少なく集光性能力または電子伝達能力が低下している黄色変異種、黄色亀の尾を選んだ。水耕栽培により、その窒素栄養を 10，2，0.2 mMの３段階で２週間処理した後の完全展開葉を用いた。まず、ガス代謝同化箱法により、I=1800 μE/$m^2$/s，Ci=200 μbarでの光合成速度を測定し、Rubisco 含量と比較した。その結果、黄色変異イネ葉のRubisco 当りの光合成速度は、一般栽培種イネ葉のそれより約 80%低かった。そこで、in vivo におけるRubisco 活性化率を調べたところ、一般栽培種はほぼ100%であるのに対して、黄色変異種は約 80%であった。このように光合成速度は、活性型Rubisco 量と一致した。次に、気相酸素電極法を用いて、炭酸飽和の光合成速度について測定した。光飽和の最大光合成速度を、Chalker らの計算式[1]に基づいて計算し、Cyt f との量的関係について解析した。

以上の結果より、Rubisco の活性制御について、電子伝達能力とそれを構成する因子（Cyt f）との関係から考察する。

1) B.E.Chalker. (1981) Marine Biology 63:135-141

## 3aG 07

異なった窒素レベルで栽培されたコムギ葉の最大光合成能力とRubisco 含量

•牧野　周・前　忠彦・日出間　純・小島邦彦（東北大農・農化）

Evans and Terashima (1988)は、ホウレンソウを材料に葉身窒素の増加に伴い電子伝達活性に対するRubisco 量比が大きくなることを見い出した。しかしガス交換法によるA:Ciカーブのin-vivo 解析では、両者の比に変化が認められないことから彼らは、これらの結果の違いは葉内の$CO_2$ の拡散抵抗により生ずるものと考察した。しかし、私達は、この電子伝達活性に対するRubisco 量比の増加は、コムギでは認められず、にもかかわらず、A:Ciカーブ解析は、ホウレンソウと同様の結果を与えることを見い出だした。そこで、葉内のガス拡散に関わる唯一の酵素CAについて調べたところ、コムギにおいてのみ、その絶対活性は著しく低く、葉身窒素の増加に伴い対Rubisco の相対比にして10－15倍特異的に増加することがわかった。以上の事実より、私達は、コムギではCA活性によって、最大光合成能力を発揮する時の葉緑体内$CO_2$ 濃度が一定になるように調節され、その結果として、電子伝達能とRubisco の比が一定に保たれているとの仮説を考えた。この仮説の正当性を検討するため$CO_2$ によって律速される光合成速度（Ci=230 μbar）とRubisco 量の関係について調べた。1800 μmol quanta $m^{-2}$ $s^{-1}$の光強度の光合成速度とRubisco 量は飽和型曲線に回帰されたが、A:I カーブから算出される計算上の最大光合成速度とは直線に回帰された。このことは私達の仮説の正当性を裏付ける検証の一つである。

## 3aG 08

無機炭素固定に必須な新しい遺伝子*icfA* の解析

o福澤秀哉、鈴木英治[1]、宮地重遠[2]
（京大・農・農化、[1]茨城大・理・生物、[2]海洋バイオ研）

二酸化炭素固定の初期過程には、細胞内に無機炭素を輸送し濃縮する機構(無機炭素濃縮機構)が存在すると考えられているが、微細藻類では未だにその実体はほとんど明らかにされていない。この無機炭素濃縮機構を分子レベルで明らかにする目的で、高$CO_2$要求性突然変異株がシアノバクテリア*Synechococcus* sp.PCC7942から単離され[1)]、この変異を相補する染色体断片がクローン化された[2)]。このゲノム断片上に272アミノ酸残基からなるOpen Reading Frameを見いだした。さらに遺伝子破壊の結果から、この遺伝子は細胞内に蓄積された無機炭素をRuBPカルボキシラーゼに輸送する役割を持っていると考えられたので*icfA* 遺伝子と命名した[3)]。このシアノバクテリア*icfA* 遺伝子産物は、大腸菌並びに高等植物葉緑体に存在する炭酸脱水酵素と一次構造上有意な相同性を示した。炭酸脱水酵素を細胞質で発現させると高$CO_2$要求性になることから、炭酸脱水酵素はカーボキシゾームに存在するしていると予測されている。以上のことから、この新しい遺伝子*icfA* はカーボキシゾームに存在すると考えられてきた炭酸脱水酵素であることが示唆された。また高等植物葉緑体における無機炭素固定にも炭酸脱水酵素が重要な役割を果していると考えられる。

1) Abe T, Tsuzuki M. Kadokami Y, Miyachi S (1988) Plant Cell Physiol. 29: 1353-1360.
2) Suzuki E, Fukuzawa H, Miyachi S (1991) Mol. Gen. Genet. 226: 401-408.
3) Fukuzawa H, Suzuki E, Komukai Y, Miyachi S (1992) Proc. Natl. Acad. Sci. USA, in press.

## 3aG 09

### ホヤと共生しているProchloronのカーボニックアンヒドラーゼ活性

°Dionisio-Sese M., 鳴田 敦弘, 丸山 正, 宮地 重遠
((株) 海洋バイオ研 )

Prochloronはある種のホヤに共生する原核微細藻類であるが、ラン藻と異なり、Chl aの他にChl b を持つことから分類学的には原始緑藻として位置づけられている。本種にはRubiscoが存在すること及び炭酸固定の初期産物が3-ホスホグリセリン酸であることから炭酸固定は$CO_2$を基質にするRubisco によって触媒されると考えられる。海水中の無機炭素は主に重炭酸イオン($HCO_3^-$)の形で存在するので、本種はそれを$CO_2$に変換するカーボニックアンヒドラーゼ(CA)を細胞表面に有すると予想されるが、この酵素活性を測定した例はない。

われわれはパラオ諸島においてProchloronをもつホヤを採集し、パラオコロール港に停泊した研究船内でProchloronを単離した後ただちにそのCA活性を測定した。その結果、全体のCA活性は最大 7 U/mg chl で、その活性の90%が細胞表面に存在することが判明した。またProchloronの細胞内外CA活性に対するNaCl添加の影響を調べたところ、細胞表面のCA活性は阻害されたが、細胞内活性は影響を受けなかった。さらに、添加無機塩の種類を検討したところ、$Cl^-$がCA活性に影響を与えており、$Br^-$でも同様に阻害効果が得られることを確認した。CAの阻害剤であるAcetazolamide とEthoxzolamide の影響を調べたところProchloronのCAの$I_{50}$値は高等植物及び緑藻(Chlamydomonas)の細胞内CA活性の値と近似していることが明らかとなった。

## 3aG 10

### $C_4$植物葉肉細胞原形質膜のカーボニックアンヒドラーゼ

宇都宮詠子、 °武藤尚志 (東京大・応微研)

高等植物のカーボニックアンヒドラーゼ(CA)は、これまで$C_3$植物では主に葉緑体に、$C_4$植物では主に細胞質にその存在が認められており、それぞれ光合成との関連が示唆されてきた。既に我々はトウモロコシ緑葉原形質膜のCAの存在を報告したが、今回はそれに続き、トウモロコシ以外の植物でもその緑葉の原形質膜にCA活性が認められたことを報告する。

トウモロコシ、ホウレンソウ、エノコログサ、コムギ緑葉から水性二層法で原形質膜標品を単離した。それぞれの原形質膜標品にはCA活性が認められ、Triton X-100 の添加によりその活性が高まった。Triton X-100存在下で原形質膜のCA活性が細胞全体のCA活性に占める割合はトウモロコシの方がホウレンソウより高かった。また主に原形質膜由来のものと考えられるミクロソーム分画のCA活性が、全体のCA活性に占める割合は種々の$C_4$植物で20～60% であったのに対し$C_3$植物では 1～4%と低かった。またトウモロコシでは葉緑体でもCA活性が認められた。

トウモロコシ葉原形質膜のCA活性に関し諸性質を調べた。暗黒条件で生育した黄化葉の原形質膜ではCA活性は認められなかった。維管束鞘細胞ではTriton X-100を添加してもCA活性は認められなかった。トウモロコシ葉原形質膜のCAは細胞質のCAに比べ阻害剤スルフォンアミドに対する感受性が高かった。

## 3aG 11

### C4型PEPカルボキシラーゼのリン酸化に関与するプロテインキナーゼ

○小川紀之、奥村暁、泉井桂（京都大・理・化）

トウモロコシなどのC4植物において、PEPカルボキシラーゼ(PEPC)は光合成的炭酸固定に直接関与する重要な酵素で、昼間にリン酸化を受けて活性化され、夜間に脱リン酸化されることが知られている。近年、PEPCのリン酸化に関与するプロテインキナーゼ（PEPC－PK）が部分精製され、いくつかのグループによってくわしく研究されているが、PKのエフェクターや調節機構については一致した見解が得られていない。今回我々はすでに報告された方法に改良を加えて、トウモロコシよりPEPC－PKの部分精製、およびこれを用いた *in vitro* でのPEPCの特異的リン酸化の系を確立した。次に、微生物の代謝産物由来のPK阻害剤 K-252aとその3種類の誘導体（Kyowa Medex社）の影響を調べた。K-252aとKT5926はPEPC－PKによるPEPCのリン酸化を濃度依存的に阻害し、ATPが100μMのときの半阻害濃度はそれぞれ5．0μMと3．5μMであった。一方、KT5720とKT5823は顕著な阻害効果を示さなかった。この阻害のパターンは、カルシウム－カルモジュリン依存性PKであるミオシン軽鎖キナーゼのそれと一致した。また、反応系に2mM EGTAを添加するとPEPC－PK活性は強く阻害されたが、4mM $CaCl_2$ と2mM EGTAの両方を添加した場合にはコントロールとほぼ同程度の活性が保持された。これらの結果より、PEPC－PKはカルシウム依存性PKであることが示唆された。

## 3aG 12

### リン酸欠乏ストレスのトウモロコシに及ぼす影響について II 酵素活性の変化

臼田秀明°、下河原浩介（帝京大、医、化学）

リン酸欠乏ストレスにより、I）トウモロコシの葉内リン酸濃度の低下、II）光合成活性の阻害、III）光合成産物のデンプンへの分配の低下等が観察された(1)。リン酸欠乏ストレスによるトウモロコシの光合成阻害の仕組みを,更に検討し,以下のことを明かにした。

A）リン酸欠乏葉に葉外からリン酸を与えても、光合成活性は回復しなかった(2)。

B）炭酸固定系の重要な酵素であるPEP carboxylase (PEPC), RuBP carboxylase, pyruvate,Pi dikinase、の活性は、光合成活性が50%程に低下したリン酸欠乏葉（以下low-P L葉と省略)では、それぞれコントロールの51%、58%、71%であり、光合成の阻害はこれら酵素の活性低下によると考えられた(2)。C）スクロース合成系の重要な酵素であるsucrose phosphate synthase (SPS)の活性はlow-P L葉でもコントロールのそれの96%、一方、デンプン合成系の重要な酵素であるADPG-pyrophosphorylaseはlow-P L葉でコントロールのそれの74%に低下した。これらがリン酸欠乏葉での光合成産物の分配に影響を与えていると考えられた(2)。D）リン酸欠乏ストレスが長くなるに従ってPEPCの活性はコントロールの30%にまで著しく低下したが、SPSの活性はコントロールの85%と高いレベルに保たれていた(3)。E）リン酸欠乏ストレスに伴って、可溶性タンパク量はコントロールの56%に減少し、PEPCのサブユニットに相当するバンドの染色の度合はSDS-PAGE上でうすくなった(3)。以上のことは、リン酸欠乏ストレス中のPEPCとSPS（同一の細胞内局在性を持つ）間の選択的な分解の可能性を示唆している。1,Usuda,H. & K. Shimogawara, PCP 32,497-,1991. 2, Usuda,H. & K.Shimogawara,PCP 32,1313-,1991. 3,Usuda,H. & K Shimogawara, in preparation.

## 3aG 13

### ラン藻の$CO_2$濃縮機構と光呼吸のコンピューターモデルによる解析

和田野　晃（大阪府大・農・農化）

光合成細菌(Chromatium vinosum)のRuBisCO遺伝子を用いてラン藻PCC7942の形質転換体を得た。野生株と変異株を通常空気及び高炭酸ガス(5% 炭酸ガス）下で培養し通常空気下で光合成させ、グリコール酸の生成を測定した。高炭酸ガス下培養変異株がもっとも多くのグリコール酸を生成した。そのメカニズムをコンピューターモデルにより定量的に解明することを試みた。モデルはReinhold等*のものを修正して用いた。主な仮定は以下の通りである。炭酸ガスはプラズマレンマに局在する$CO_2$ポンプとカルボキシソーム内に局在するカーボニックアンヒドラーゼにより濃縮される。炭酸ガスの固定と光呼吸はFarquhar等のモデルに従って酸素を生成する。光合成細菌から導入したRuBisCOはカルボキシソームには組み込まれない。

プラズマレンマ及びカルボキシソーム表層の炭酸ガス、重炭酸イオン、酸素に対する透過係数を変化させることにより、グリコール酸生成がどのように変化するかを検討した。高炭酸ガス下で培養したラン藻は通常空気下で培養したものに比してグリコール酸生成が高くなることの説明はこのモデルで可能であった。しかし、野生株に比べて変異株のグリコール酸生成量が数倍になることの説明はこのモデルでは不可能であったのでRuBPの濃度勾配が関与していると推論した。*L. Reinhold, M. Zviman & A. Kaplan, Plant Physiol. Biochem.,27, 945-954 (1989)

## 3aG 14

### 大豆葉量の光合成特性と葉肉の構造

°苗以農、許守民、朱長甫、劉学軍、姜艶秋　（中国・東北師範大学・生物系）

大豆には光合成速度の季節変化と葉位別の変化がある。これらの変化は環境条件によるのもあるが内部の生理的、生化的な因子や個体の発生段階などとも相関々係が高い。本研究は生殖生長期の葉肉構造と光合成生理の基本的特徴を明らかにすると共に葉位による構造変化の意義について考察したものである。

試験は1989年及び1990年東北師大で行なった。大白楊、吉林3号（無限型）及び小金黄1号、吉林20号（亜有限型）の4品種で圃場栽培した。生殖生長期別に開花盛期（6－7複葉）、嫩莢期（10－11複葉）及び子実肥大期（13－14複葉）の葉身を移動式赤外線分析計で光合成速度、酸素電極でヒル反応活性を測定した。そしてH600電子顕微鏡によって葉肉同化組織の構造を観察した。主茎完全展開葉身の光合成速度、ヒル反応活性と構造は大豆の生殖生長段階によって変異が大きい。子実肥大期に上位葉の光合成速度、ヒル反応活性、葉の厚さ、単位葉面積及び単位柵状細胞当り葉緑体の数、葉緑体のグラナとラメラの複雑程度及び葉身の可溶性蛋白質含量の諸形質は比較に高い。しかし嫩莢期は一番低い。単位葉面積の光合成速度とヒル反応活性の差は柵状細胞や葉緑体の数やラメラの構造に密切な関係がある。

本報からみて葉肉構造は生殖生長の各期間における光合成活性の差や収量を決定する一要因であると推定される。

## 3aG 15 Glutamine Induces the N-dependent Expression of PEPC and CA Genes in Detached Maize Leaf

Bambang Sugiharto, James N. Burnell*, and ○Tatsuo Sugiyama
(Nagoya Univ., *Queensland Univ. of Tech.)

Base on the correlation analysis of the levels of mRNA and intermediates of N-assimilation, we have reported that glutamine (Gln) and/or its metabolite(s), can be a positive signal for the N-dependent regulation of phospho*enol*pyruvate carboxylase (PEPC) gene in maize leaf (Plant Physiol, 1992 [in press]). We also reported that the levels of mRNA for carbonic anhydrase (CA) and PEPC are changed in parallel in responding to N and cytokinins in detached maize leaves. In this study, we have used detached leaves to study the N-dependent control of expression of PEPC and CA genes in maize. Following supplementation with a N-source and zeatin PEPC and CA mRNA levels increased in leaves detached from N-deficient maize plants. Addition of methionine sulfoximine (MSX), a specific inhibitor of glutamine synthetase, inhibited the nitrate-dependent increase of PEPC and CA mRNA but did not effect the Gln-dependent increase of PEPC and CA mRNA levels. Gln levels in detached maize leaves treated with various N-sources in the presence or absence of MSX correlated with the levels of PEPC and CA mRNA. We conclude that glutamine is the most likely effector for controlling the N-dependent expression of PEPC and CA in maize plants.

# 年会参加者・発表者名簿

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| Albrieux C. | CENG, Grenoble | 3aD14 | |
| Beachy R. N. | Scripps Inst. | | |
| | Plant Biol. | 1aD04 | |
| Briggs W. R. | カーネギー研・植物 | 1aB10 | |
| Burnell J. N. | Queensland Univ. | | |
| | of Tech. | 3aG15 | |
| Buyer J. S. | 米国農務省 | 1pD18 | |
| Chua N. H. | Rockefeller Univ. | 2aD01 | |
| | | 2pG10 | |
| | | 2pG11 | |
| Cogdell R. J. | グラスゴー大・植物 | 1aF06 | |
| De Bellis L. | Univ. Pisa | 3aD05 | |
| Dionisio-Sese. M. | 海洋バイオ研 | 3aG09 | |
| Douce R. | CENG and UJF | | |
| | Grenoble | 3aD14 | |
| Goldschmidt- | | | |
| Clermont M. | ジュネーブ大・分子生物 | 1pB10 | |
| | | 2aF08 | |
| Goldstein I. J. | ミシガン大・生化学 | 2pA11 | |
| Gombos Z. | 基生研 | 2aG06 | |
| Halfter U. | 理研・FRP | 2pG10 | |
| Heber U. | Univ. Wurzburg | 2pE03 | |
| Joyard J. | CENG, Grenoble | 3aD14 | |
| Kah-Siew Tan | 大阪市立大・理 | 2aB10 | ○ |
| Kannangara C. G. | Carlsberg Lab. | 1pC02 | |
| Kay S. | Rockefeller Univ. | 2pG10 | |
| Kendrick R. E. | Agricultural Univ. | | |
| | Wageningen | 1aB04 | |
| Koop H. U. | Univ. Munich | 1aE05 | |
| Kovacs E. | 基生研 | 2aG07 | |
| Lane B. G. | Univ. Toront | | |
| | Dept. Biochem. | 2pC01 | |
| Lopez E. | 理研・FRP | 1aB04 | |
| Malek L. | Lakehead Univ. | 2pA13 | |
| Malkin R. | Univ. Calif. Berkeley | 2aF02 | |
| Mamedov M. | 基生研 | 2aF01 | ○ |
| Nick P. | 理研・フロンティア | 3aA01 | |
| Perata P. | 名古屋大・農 | 1pD14 | |
| | | 2aC02 | |
| | | 3aB15 | |
| Pilet P. E. | Lausanne Univ. | 1aC04 | |
| Pozueta- | | | |
| Romero J. | 名古屋大・農 | 1pD14 | |
| | | 3aB15 | |
| Rochaix J. D. | ジュネーブ大・分子生物 | 1pB10 | |
| | | 2aF08 | |
| Sasse J. M. | メルボルン大・植物 | 1aC08 | |
| Schreiben U. | Univ. Wurzburg | 2pE03 | |
| Sharma R. | 理研・フロンティア | 1aB04 | |
| Sikora L. J. | 米国農務省 | 1pD18 | |
| Stockhaus J. | Rockefeller Univ. | 2pG10 | |
| | | 2pG11 | |
| Sugiharto B. | 名古屋大・農 | 3aG15 | |
| Taylor P. | メルボルン大・植物 | 1aC08 | |
| Togasaki R. K. | Indiana Univ. | | |
| | Dept. Biol. | 2pE09 | |
| Vermaas W. F. J. | アリゾナ州立大 | 3aC07 | |

## 【あ】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 相　澤　克　則 | 基生研 | 2aF10 | ○ |
| 相　薗　泰　生 | 神戸大・農 | 2pA10 | |
| 青　木　誠志郎 | 東京大・教養 | 1pA13 | ○ |
| 青　塚　　聡 | 東京大・応微研 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 赤　沢　　堯 | 名古屋大・農 | 1pD14 | |
| | | 2aC02 | |
| | | 3aB15 | |
| | | 3aE11 | |
| 赤　堀　興　造 | 広島大・総合科 | 2pD13 | ○ |
| | | 2pD14 | |
| 秋　山　正　志 | 岡山大・理 | 1pE18 | |
| 浅　井　久　恵 | 基生研 | 1aB12 | |
| 浅　田　浩　二 | 京都大・食糧科学研 | 2aC05 | ○ |
| | | 2pE03 | |
| | | 2pE04 | |
| | | 2pE06 | |
| | | 2pE07 | |
| | | 3aC15 | |
| | | 3aC16 | |
| 旭　　正 | 名古屋大・農 | 1aE10 | ○ |
| 芦　田　裕　之 | 島根大・遺伝子施設 | 2pC14 | |
| 芦　原　　坦 | お茶の水大・理 | 3aB14 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 足立泰二 | 宮崎大・農 | | ○ |
| 安積良隆 | 神奈川大・理 | | ○ |
| 穴井豊昭 | 北海道大・理 | 3aE01 | |
| 阿部知子 | 理研・薬剤作用 | 1pE10 | ○ |
| 安部弘 | 理研・植物生活環制御 | 3aD02 | ○ |
| 阿部美紀子 | 鹿児島大・理 | 1pC15 | ○ |
| | | 1pC16 | |
| 尼子克己 | 京都大・食糧科学研 | | |
| 天野みどり | 新技術事業団 | 1aC09 | |
| 天野靖浩 | 京都大・農 | 2aE07 | |
| 網野真一 | 東京大・理 | 1aC03 | |
| 綾部真一 | 日本大・農獣医 | 1pA12 | |
| 荒井康仁 | 早稲田大・教育 | 2aA02 | |
| | | 2aA03 | |
| 荒井圭太 | 名古屋大・農 | 1pD09 | |
| 荒賀千笑 | 広島大・総合科 | 2aD12 | |
| 荒木崇 | 東京大・遺伝子実験施設 | 1pE04 | |
| | | 1pE05 | |
| 荒田博行 | 九州大・理 | 1pB14 | ○ |
| | | 2pD03 | |
| | | 2pD05 | |
| 安藤一郎 | 静岡県立大・薬 | 2pB03 | |
| 安楽泰宏 | 基生研・細胞増殖 | 1pE03 | |

## 【い】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 井伊辰也 | 鹿児島大・理 | 1pC15 | |
| 飯田朝子 | 住友化学・宝塚総研 | 1aE08 | ○ |
| | | 1aE09 | |
| 飯田滋 | 東京理科大・基礎工 | 1aD05 | |
| | | 1aD06 | |
| 飯田精一 | 高菱エンジニアリング | 1aE01 | |
| | | 1aE02 | |
| 飯田秀利 | 基生研・細胞増殖 | 1pE03 | |
| 飯野盛利 | 大阪市大・理 | | |
| 猪川倫好 | 筑波大・生物 | 2aC06 | |
| 井川洋二 | 東京医歯大・医 | 1aA03 | |
| 池内昌彦 | 理研・太陽光科学 | 3aC05 | ○ |
| | | 3aC06 | |
| | | 3aC07 | |
| 池上勇 | 帝京大・薬 | 2aF09 | ○ |
| 池田幸子 | 北海道東海大・工 | 1pD08 | |
| 池田敬 | 愛媛大・農 | 1pA15 | ○ |
| 池田義友 | 帯広畜産大・生物資源化学 | 2aC10 | |
| 池原規勝 | 琉球大・理 | | ○ |
| 井坂有一 | 東京理科大・基礎工 | 1aD06 | |
| 石井愃義 | 徳島大・総科 | | |
| 石井幸夫 | 農水省・森林総研 | 1aC05 | |
| 石井龍一 | 東京大・農 | 2aA08 | ○ |
| | | 3aA10 | |
| | | 3aG04 | |
| 石浦正寛 | 基生研 | 1pE18 | |
| 石川敦司 | 名古屋大・農 | 2pC09 | |
| 石川鑛 | 北海道大・理 | 2aC11 | |
| 石川重夫 | | | ○ |
| 石川浩 | 名城大・理工 | | ○ |
| 石倉成行 | 熊本大・理 | 1aG01 | ○ |
| | | 2aC03 | |
| | | 2aC08 | |
| 石黒澄衛 | 名古屋大・農 | 2pC08 | |
| 石谷学 | 名古屋大・農 | 1pD09 | |
| 石田昭夫 | 熊本大・教養 | | ○ |
| 石原雅司 | 京都大・農 | 3aD07 | |
| 泉井桂 | 京都大・理 | 3aG11 | ○ |
| 磯貝彰 | 東京大・農 | 3aF05 | |
| 井田和子 | 大阪女子大・基礎理 | 1pB04 | |
| 井田正二 | 京都大・食糧科学研 | 2pB14 | |
| 市川尚斉 | 東京大・教養 | 1pA13 | |
| | | 3aA12 | |
| 市川裕章 | 農水省・農業環境技術研 | | |
| 一ノ瀬勇規 | 岡山大・農 | 1aA07 | |
| 井手口隆司 | 大阪大・蛋白質研 | 2pG02 | |
| 伊藤繁 | 基生研 | 2aF02 | ○ |
| | | 2aF03 | |
| | | 2aF04 | |
| | | 2aF05 | |
| 伊東隆夫 | 京都大・木質科学研 | 2aB02 | ○ |
| | | 2aB03 | |
| | | 2aB04 | |
| | | 2aB05 | |
| | | 2aB08 | |
| 伊藤卓也 | 京都大・理 | 2pG13 | |
| 伊藤千弥子 | 富山大・理 | 3aC10 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 伊藤直子 | 理研・フロンティア | 2pG11 | |
| 伊藤　寿 | 京都大・理 | 2aC09 | |
| 伊藤博孝 | カゴメ総研 | 1aD11 | |
| 伊藤正樹 | 東北大・理 | 2aD09 | |
| | | 2aD10 | |
| 伊藤道夫 | 静岡大・理 | 1aE03 | |
| | | 1aE04 | |
| 伊藤隆二 | 上智大・理工 | 2pA07 | |
| 伊藤亮一 | 東京大・農 | 3aA10 | |
| 稲垣言要 | 岡山大・自然科学研 | 3aE16 | |
| 稲垣善茂 | 東京理科大・薬 | 1aD06 | |
| 井上章子 | 大阪府大・農 | 2aA01 | |
| 井上香織 | 基生研・細胞生物 | 1pB12 | |
| | | 1pB13 | |
| 井上和仁 | 神奈川大・理 | 2aG12 | ○ |
| 井上広一 | 福山大・工 | 2pG06 | |
| 井上　弘 | 富山大・理 | 3aC10 | ○ |
| | | 3aC11 | |
| 井上雅裕 | 愛媛大・理 | 3aA14 | ○ |
| | | 3aA15 | |
| 井上眞理 | 九州大・教養 | 2pB05 | |
| 井上康則 | 東京理科大・理工 | 1aB03 | ○ |
| 井上頼直 | 理研・太陽光科学 | 1pF03 | ○ |
| | | 2pD06 | |
| | | 2pD08 | |
| | | 2pD09 | |
| | | 2pD10 | |
| | | 3aC05 | |
| | | 3aC06 | |
| | | 3aC07 | |
| 猪木　泰 | 筑波大・生物 | 1pE14 | |
| 猪口雅彦 | 岡山理科大・理 | 3aD09 | ○ |
| 猪原美佐 | 大阪大・理 | 2pG07 | |
| 射場　厚 | 九州大・理 | 1pB05 | |
| | | 1pD19 | |
| 和泉和光 | PL学園女子短大・植物研 | 1pA19 | |
| 今井宣文 | 甲南大・理 | 3aC16 | |
| 今江正知 | 熊本大・教養 | | ○ |
| 今関英雅 | 名古屋大・農 | 1aB12 | ○ |
| | | 1pC07 | |
| | | 1pC08 | |
| | | 1pC09 | |
| | | 2aC12 | |
| | | 2aD01 | |
| | | 2aD02 | |
| | | 2aD03 | |
| | | 2aD04 | |
| | | 2pF06 | |
| 今村　順 | 植工研 | 1aE03 | |
| | | 1aE06 | |
| 入船浩平 | 広島大・理 | 1aE06 | ○ |
| | | 1aE08 | |
| | | 2aE09 | |
| 岩上　淳 | 横浜市立大・文理 | 1aB03 | |
| 岩城雅代 | 基生研 | 2aF04 | ○ |
| | | 2aF05 | |
| 岩崎郁子 | 九州大・理 | 1pB14 | ○ |
| | | 2pD05 | |
| 岩崎照雄 | 神戸大・農 | 2pA10 | |
| | | 2pF04 | |
| 岩崎俊介 | 大阪大・理 | 3aD13 | |
| 岩崎尚彦 | 大阪医大・教養 | 1pA05 | ○ |
| 岩崎行玄 | 名城大・理工 | | ○ |
| 岩田伸夫 | 九州大・農 | 1aF12 | |
| 岩坪友義 | 千葉大・園芸 | 2pF05 | |
| 岩渕雅樹 | 京都大・理 | 1aD01 | |
| | | 1aD02 | |
| | | 2pG12 | |
| | | 2pG13 | |

## 【う】

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 上田純一 | 大阪府立大・総合科 | 1aC06 | |
| | | 2aB12 | |
| 上野　修 | 農水省・生物資源研 | 3aG04 | |
| 上野敬一郎 | 鹿児島県バイオテク研 | 1aD10 | |
| | | 1aD12 | |
| 上原　明 | 金沢大・理 | 2pD06 | |
| 宇垣正志 | 農水省・生物資源研 | 1aD12 | |
| 臼田秀明 | 帝京大・医 | 1aA08 | ○ |
| | | 3aG12 | |
| 内海俊樹 | 鹿児島大・理 | 1pC15 | ○ |
| | | 1pC16 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 内野明徳 | 熊本大・理 | | ○ |
| 内野彰 | 東京大・農 | 3aG04 | |
| 内宮博文 | 東京大・応微研 | 1pG05 | ○ |
| | | 3aE01 | |
| | | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| | | 3aE04 | |
| | | 3aE05 | |
| 宇都宮詠子 | 東京大・応微研 | 3aG10 | |
| 梅田正明 | 東京大・応微研 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| | | 3aE07 | |
| 浦島三眞子 | 新技術事業団 | 1aC10 | |
| 浦田克郎 | 国立小山工業高等専門学校 | | |
| 浦山修 | 東京医歯大・医 | 1aA03 | |
| 海野けい子 | 静岡県立大・薬 | 2pB03 | ○ |
| | | 2pB04 | |

## 【え】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 江坂宗春 | 広島大・生物生産 | 2pB11 | |
| エバロルアスプリア | 東京大・応微研 | 3aE01 | |
| 蝦名真澄 | 筑波大・生物 | 3aC14 | |
| 遠藤剛 | 京都大・食糧科学研 | 2pE04 | ○ |

## 【お】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 大泉宏 | 静岡県立大・教養 | 2pA13 | |
| 大江田憲治 | 住友化学・宝塚総研 | 1aE09 | |
| | | 2pB10 | |
| 大岡宏造 | 大阪大・理 | 2aF02 | ○ |
| 大川和秋 | 大阪大・教養 | 1pA01 | ○ |
| | | 1pA02 | |
| 大崎由加里 | 横浜市立大・木原生物研 | 2aE11 | |
| 大澤弘宣 | 全薬工業 | 2aG09 | |
| 大嶋利幸 | 東京大・農 | 2pC02 | |
| 大島正弘 | 農水省・生物資源研 | 1aD10 | |
| | | 1aD11 | |
| | | 1aD12 | |
| 大菅裕之 | 京都府立大・農 | 3aE10 | |
| 大隅萬里子 | | 1pB02 | |
| 大隅良典 | 東京大・教養 | 1pB02 | ○ |
| | | 1pB03 | |
| | | 1pE16 | |
| 太田英二 | 慶応大・理工 | 1aA12 | |
| | | 1pD01 | |
| 太田大策 | 日本ﾁﾊﾞｶﾞｲｷﾞｰ・国際科学研 | 2pA08 | |
| 太田啓之 | 東京工大・生命理工 | | ○ |
| 太田裕志 | 大阪大・工 | 2pC03 | |
| 太田喜則 | 早稲田大・教養 | 2aG11 | |
| 太田喜元 | PCC ﾃｸﾉﾛｼﾞｰ・山崎研 | 1pA11 | ○ |
| 大平万里 | 北海道大・低温科学研 | 1pB16 | |
| 大塚明久 | 北里大・衛生 | 2aE12 | |
| 大槻健蔵 | 北里大・衛生 | 2aE12 | |
| 大坪栄一 | 東京大・応微研 | 3aE07 | |
| 大坪憲弘 | 京都大・理 | 2pG12 | |
| 大坪久子 | 東京大・応微研 | 3aE07 | |
| 大西卓嗣 | 岡山大・理 | 3aA16 | |
| 大西宏 | 名古屋大・農 | 3aB11 | |
| 大野佳織 | 京都大・農 | 2aA09 | |
| 大橋伸一 | 帯広畜産大・生資化 | 2aC10 | |
| 大橋祐子 | 農水省・生物資源研 | 1aD10 | |
| | | 1aD11 | |
| | | 1aD12 | |
| | | 3aE09 | |
| 大場謙三 | 九州大・農 | 3aC12 | |
| 大藤雅章 | 名古屋大・農 | 2pC06 | |
| 大宮あけみ | 農水省・果樹試 | 1pC04 | |
| 大森和子 | 昭和女子大 | 2aG08 | |
| 大森正之 | 東京大・海洋研 | 2aG08 | |
| 大矢武志 | 埼玉大・理 | 2aF06 | |
| | | 2aF07 | |
| 大屋俊英 | 秋田県生物資源総合開発ｾﾝﾀｰ | 2aC06 | ○ |
| 大柳宏之 | 電総研・電子基礎 | 2pD06 | |
| 岡崎光雄 | 信州大・繊維 | 1pE07 | |
| 岡崎芳次 | 大阪医大・教養 | 1pA05 | ○ |
| 岡田健一 | 名古屋大・農 | 2aC07 | |
| 岡田小苗 | 上智大・理工 | 3aB06 | |
| 岡田昌二 | 静岡県立大・薬 | 2pB03 | |
| | | 2pB04 | |
| 岡田典子 | 日本大・農獣医 | 1pA12 | |
| 岡田光正 | 東邦大・理 | 1aF04 | ○ |
| | | 2aG09 | |
| 岡林偏史 | 名城大・理工 | 2pE14 | |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 岡本智伸 | 九州東海大・農 | 2aG03 | |
| 岡本　尚 | 横浜市立大・文理 | 2aB01 | ○ |
| 岡山繁樹 | 九州大・教養 | 2pE08 | ○ |
| 緒方惟昭 | 産業医科大・医技短 | 1pA03 | ○ |
| 小川隆平 | 熊本工大・応用微生物 | | ○ |
| 小川晃男 | 理研・太陽光科学 | 2pE04 | ○ |
| | | 3aG05 | |
| 小川紀之 | 京都大・理 | 3aG11 | ○ |
| 小川雅広 | 京都大・食糧科学研 | 2aC01 | ○ |
| 沖原清司 | 大阪大・基礎工 | 1pA01 | ○ |
| | | 1pA02 | |
| 荻原　均 | 農水省・東北農試 | 3aA10 | ○ |
| 奥　達雄 | 九州大・農 | 2pD02 | ○ |
| 奥　八郎 | 岡山大・農 | 1aA07 | |
| 奥村　暁 | 京都大・理 | 3aG11 | |
| 奥村剛一 | 京都府立大・農 | 3aE10 | |
| 奥村信巌 | 東京都立大・理 | 2pE01 | |
| 奥　恭行 | 三菱製研 | 2aB08 | |
| 奥山英登志 | 北海道大・理 | 2aG01 | ○ |
| | | 2aG02 | |
| 小倉長雄 | 千葉大・園芸 | 1pC09 | |
| | | 2pF05 | |
| 長船哲斉 | 東京医大・微生物 | 1pB18 | |
| 小沢　新 | 東京工大・生命理工 | 2pA12 | |
| 小澤正一 | 東北大・理 | 1pA17 | |
| 小沢隆司 | 大阪府立大・農 | 3aB16 | |
| 小島邦彦 | 東北大・農 | 2aA05 | ○ |
| | | 2aA06 | |
| | | 2aA07 | |
| | | 3aG06 | |
| | | 3aG07 | |
| 小関良宏 | 東京大・教養 | 1aG03 | ○ |
| | | 1pC10 | |
| 小田和司 | 横浜市立大・木原生物研 | 1aB11 | |
| 小田　茂 | PL学園女子短大 | 1pA19 | |
| 小田良樹 | 北海道大・農 | 3aB08 | |
| 落合英夫 | 島根大・農 | 1pD12 | ○ |
| | | 2pC14 | |
| 落合　廣 | 北海道大・理 | 1aA05 | ○ |
| 越智竜雄 | 末広産業 | 1pA15 | |
| 小野寛治 | 電総研・電子基礎 | 1pD11 | |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 小野莞爾 | 熊本大・理 | 1aE03 | |
| | | 1aE05 | |
| 小野高明 | 理研・太陽光科学 | 2pD06 | ○ |
| | | 2pD08 | |
| | | 2pD09 | |
| | | 2pD10 | |
| 小野鉄雄 | 名古屋大・農 | 2aC12 | |
| 小野道之 | 信州大・繊維 | 1pE07 | |
| 小尾一郎 | 京都大・農 | 1pA08 | |
| | | 1pA09 | |
| 小保方潤一 | 北海道大・理 | 2pG01 | |
| 小俣達男 | 理研・太陽光科学 | 3aB09 | ○ |
| | | 3aB10 | |

## 【か】

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 貝原純子 | 京都大・農 | 1aC01 | ○ |
| | | 1aC02 | |
| 加上律子 | 岡山理大・理 | 1pE19 | |
| 鍵田文子 | 農水省・食品総合研 | 1aA11 | |
| 賀来章輔 | 九州大・教養 | 2pB05 | ○ |
| 郭　沢建 | PCC テクノロジー・山崎研 | 1pA11 | |
| 角谷佐紀 | 大阪大・理 | 2pF02 | |
| 角谷忠昭 | 京都大・農 | 1pA08 | |
| | | 1pA09 | |
| 角野冨三郎 | 大阪大・蛋白研 | 3aA03 | ○ |
| | | 3aA04 | |
| 賀来華江 | 農水省・生物資源研 | 2aB05 | ○ |
| 葛西善三郎 | 近畿大・農 | 3aA03 | |
| | | 3aA04 | |
| 葛西道夫 | 大阪大・基礎工 | 1pA01 | |
| 葛西身延 | 岡山大・資生研 | 1aA06 | ○ |
| | | 1pA01 | |
| | | 1pD11 | |
| | | 3aA03 | |
| | | 3aA04 | |
| 笠毛邦弘 | 農水省・食品総合研 | 1aA01 | ○ |
| | | 1aA10 | |
| | | 1aA11 | |
| | | 1aA12 | |
| | | 1pD01 | |
| | | 2pB02 | |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 笠原基知治 | 東京理科大・基礎工 | 1aD06 | |
| 笠原宏一 | 北海道東海大・工 | 1pE01 | |
| 風間晴子 | 国際基督教大・生物 | 1pE06 | ○ |
| 菓子野康浩 | 姫路工大・理 | 3aC01 | ○ |
| | | 3aC02 | |
| 梶矢弘美 | 京都大・農 | 2aE07 | |
| 数岡徹 | 住友化学・宝塚総研 | 2pB10 | |
| 勝田順子 | 大阪大・理 | 3aB02 | |
| 勝見允行 | 国際基督教大・生 | 1pG01 | ○ |
| | | 2aB01 | |
| | | 3aA07 | |
| 桂真昭 | 京都大・理 | 1aD02 | |
| 加藤明 | 農水省・北海道農試 | 1pD07 | |
| 加藤敦之 | 北海道大・理 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| | | 3aE04 | |
| | | 3aE05 | |
| 加藤潔 | 名古屋大・理 | 2aB06 | |
| 加藤栄 | 東京大・理 | 3aC03 | ○ |
| | | 3aC04 | |
| | | 3aD12 | |
| 加藤次郎 | 岡山理大・理 | 3aD09 | |
| 加藤哲也 | 京都大・理 | 1aF07 | ○ |
| | | 1aF08 | |
| 加藤友彦 | 三井業際植物バイオ研 | 1aD09 | ○ |
| 加藤美恵子 | 東洋大・短大 | | |
| 金井正三 | 東レリサーチセンター | 3aC03 | |
| 金井龍二 | 埼玉大・理 | | ○ |
| 金澤健二 | 東京大・農 | 2pA03 | |
| 金森正雄 | 環境科学総合研 | 1pA14 | |
| 金山喜則 | 名古屋大・農 | 1pC03 | ○ |
| | | 2pF03 | |
| 金勝一樹 | 北里大・教養 | 2aE12 | |
| 鐘ヶ江健 | 京都大・農 | 2aE07 | |
| 金子伸江 | 九州大・農 | 2pA14 | |
| 金子康子 | 埼玉大・理 | 1pB04 | |
| 金田直也 | 理研 | 3aC06 | |
| 椛田聖孝 | 九州東海大・理 | 2aG03 | ○ |
| 鎌田博 | 筑波大・遺伝子実験ｾﾝﾀｰ | 1aB05 | |
| | | 1pA18 | |
| | | 1pE11 | |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 2pG03 | |
| | | 3aF06 | |
| 鎌田光宜 | 広島大・理 | 1aE07 | ○ |
| | | 1aF04 | |
| | | 2pB12 | |
| | | 2pB13 | |
| | | 2pB14 | |
| 鎌田芳彰 | 東京大・応微研 | 2aG05 | ○ |
| 蒲地一成 | 東北大・農 | 2aA05 | |
| | | 2aA07 | |
| 蒲池浩之 | 九州大・農 | 3aC12 | |
| 神阪盛一郎 | 大阪市立大・理 | 1aC06 | ○ |
| | | 1pD16 | |
| | | 2aB10 | |
| | | 2aB12 | |
| 上坪英治 | 一橋大・生物 | 2aA10 | ○ |
| 神谷明男 | 帝京大・薬 | | ○ |
| 神谷勇治 | 理研・フロンティア | 1pC11 | ○ |
| | | 1pG03 | |
| 川合浩二 | 日本大・農獣医 | 3aD02 | |
| 河合文雄 | 環境科学総合研 | 1pA14 | |
| 川合真紀 | 筑波大・生物 | 3aE04 | |
| 河岡明義 | 山陽国策ﾊﾟﾙﾌﾟ・生物資源研 | 2pC03 | ○ |
| 川上恭一 | 九州大・農 | 1aF12 | |
| 川上直人 | 横浜市立大・木原生物研 | | ○ |
| 川口健太郎 | 農水省・北海道農試 | 2pB08 | |
| 川口正代司 | 東京大・教養 | 1aC05 | ○ |
| | | 1pC06 | |
| 川崎信二 | 新技術事業団 | 1pB17 | ○ |
| 川嶋一郎 | 東京大・農 | 2pC01 | |
| 川添亮 | 北海道大・理 | 2aG01 | |
| 川田健文 | 基生研 | 1aD01 | |
| | | 1aD02 | |
| 河野重行 | 東京大・理 | 3aD15 | |
| | | 3aD16 | |
| 川原良一 | 東北大・理 | 1aE11 | |
| | | 3aB07 | |
| 川本邦男 | 京都大・食糧科学研 | | |
| 河盛阿佐子 | 関西学院大・理 | 2pD11 | |
| | | 2pD12 | |
| 姜浜求 | 延世大・生物（韓国） | 3aA13 | ○ |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| **【き】** | | | |
| 喜久田 嘉 郎 | 北海道大・農 | 3aA02 | |
| | | 3aB08 | |
| 菊 池 彰 | 筑波大・生物 | 2aB07 | |
| 菊 地 正 武 | 九州東海大・農 | 2aG03 | |
| 菊 地 幹 之 | 農水省・果樹試 | 1pC04 | |
| 菊 山 宗 弘 | 放送大・生物 | 1pA06 | ○ |
| | | 2aA10 | |
| | | 2aA11 | |
| 北 川 良 親 | 秋田県立農業短大・生物工学研 | 1pD05 | |
| 北 林 雅 夫 | 広島大・生物生産 | 2pB11 | |
| 北 山 薫 | Dept.Biol.,Indiana Univ. | 2pE09 | |
| 橘 和 丘 陽 | 島津製作所 | 1aC05 | |
| 木 藤 新一郎 | 東京大・応微研 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| | | 3aE04 | |
| | | 3aE05 | |
| 木 藤 直 巳 | 東京大・応微研 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 木 戸 毅 | 近畿大・農 | 3aA03 | ○ |
| | | 3aA04 | |
| 木 下 哲 | 神戸大・理 | 1aE12 | |
| 木 下 俊 則 | 九州大・理 | | |
| 木 下 靖 浩 | 日本ペイント・中央研 | | |
| 木 野 徹 也 | 香川大・農 | | |
| 木 股 洋 子 | 名古屋大・農 | 2aD07 | |
| 姜 艶 秋 | 中国東北師範大・生物 | 3aG14 | |
| 京 正 晴 | 香川大・農 | 1aE03 | |
| | | 3aF06 | |
| 許 守 民 | 中国東北師範大・生物 | 3aG14 | |
| 清 川 繁 人 | 協和発酵・研究開発ｾﾝﾀｰ | 2pG03 | ○ |
| 清 末 知 宏 | 筑波大・生物 | 1pA18 | |
| 清 田 誠一郎 | 農水省・生物資源研 | | |
| 金 鉄 | 金沢大・理 | | |
| **【く】** | | | |
| 九 鬼 導 隆 | 関西学院大・理 | 1aF06 | |
| 楠 正 美 | 明治大・理工 | 2pD06 | ○ |
| | | 2pD07 | |
| 楠 見 健 介 | 九州大・理 | 1pB14 | |
| | | 2pD05 | |
| 楠 元 範 明 | 早稲田大・教育 | 2aG12 | |
| | | 2pE09 | |
| 口 野 嘉 幸 | 国立ｶﾞﾝｾﾝﾀｰ・生物物理 | 2pC02 | |
| 朽 津 和 幸 | 農水省・生物資源研 | 2pB02 | ○ |
| 國 松 聖 司 | 神戸大・農 | 2pA10 | |
| 久 保 明 弘 | 国立環境研 | | ○ |
| 久保田 耐 | 北海道大・理 | 2pG01 | |
| 久 保 浩 義 | 信州大・理 | 3aA04 | |
| 熊 崎 隆 | 北海道大・薬 | 1aA05 | |
| 倉 石 晉 | 広島大・総合科 | 1pG02 | ○ |
| 倉 本 猛 司 | 神戸大・農 | 2pA10 | |
| 栗 本 優美子 | 日本女子大 | 1aC05 | |
| 栗 山 典 子 | 静岡県立大・薬 | 2pB04 | |
| 黒 岩 繁 樹 | 広島大・総合科 | 2pD14 | |
| 黒 岩 常 祥 | 東京大・理 | 1pE05 | |
| | | 3aD14 | |
| | | 3aD15 | |
| | | 3aD16 | |
| 黒 田 洋 詩 | 岡山大・理 | 3aE15 | |
| 畔 柳 聡 | 福山大・工 | 2pG06 | |
| **【け】** | | | |
| 下 司 直 美 | 名古屋大・農 | 2aC02 | |
| **【こ】** | | | |
| 小 池 説 夫 | 農水省・北海道農試 | 2pB08 | ○ |
| | | 2pB09 | |
| 小 池 千恵子 | 静岡県立大・薬 | 2pB03 | |
| 小 池 裕 幸 | 姫路工大・理 | 3aC01 | ○ |
| | | 3aC02 | |
| 幸 田 泰 則 | 北海道大・農 | 3aA02 | ○ |
| | | 3aB08 | |
| 河 内 宏 | 農水省・生物資源研 | 3aA12 | |
| 光 部 篤 人 | 名古屋大・農 | | |
| 小 亀 一 弘 | 北海道大・理 | 2aG02 | |
| 木 崎 暁 子 | 京都大・農生 | 3aA03 | |
| | | 3aA04 | |
| 小 柴 共 一 | 東京都立大・理 | 2pA09 | ○ |
| 小 島 泰 弘 | 京都大・農 | 1pE08 | |
| 小 杉 俊 一 | 農水省・生物資源研 | 3aE09 | |
| 小瀬村 誠 治 | 慶応大・理工 | 1aC09 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 1aC10 | |
| 小寺義男 | 関西学院大・理 | 2pD11 | |
| | | 2pD12 | |
| 小西智一 | 名古屋大・農 | 1pB09 | |
| | | 2aE08 | |
| 小林一三 | 住友金属 | 2pG03 | |
| 小林慎一 | 埼玉大・理 | 2aF06 | |
| | | 2aF07 | |
| 小林敏之 | 名古屋大・理 | 3aF04 | |
| 小林不二夫 | 鹿児島大・理 | 1pC16 | |
| 小林善親 | 九州大・農 | 1aF12 | ○ |
| | | 2pD02 | |
| 小吹千景 | 九州大・農 | 1pD06 | |
| 駒嶺穆 | 東北大・理 | 1aE11 | ○ |
| | | 1pA17 | |
| | | 1pE13 | |
| | | 2aC04 | |
| | | 2aD09 | |
| | | 2aD10 | |
| | | 3aB07 | |
| 米田好文 | 東京大・遺伝子実験施設 | 1aD03 | ○ |
| | | 1aE06 | |
| | | 1aE07 | |
| | | 1pE04 | |
| | | 1pE05 | |
| | | 3aF02 | |
| 小山和成 | 京都大・理 | 2aC09 | |
| 小山泰 | 関西学院大・理 | 1aF05 | |
| | | 1aF06 | |
| 肥塚信也 | 東京農工大・農 | 1pB15 | |
| 是枝晋 | 埼玉大・理 | | ○ |
| 近藤淳 | 金沢大・理 | | |
| 近藤孝男 | 基生研 | 1pE17 | ○ |
| 近藤矩朗 | 国立環境研 | | ○ |
| 近藤美津子 | 神戸大・理 | 2pE11 | |
| 近藤康成 | 筑波大・生物 | 1aA04 | |
| 五藤竜太 | 岡山大・理 | 1pE19 | |

## 【さ】

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 斉藤和実 | 京都大・RIセンター | 3aB12 | |
| 斉藤玉緒 | 北海道大・理 | 1aA05 | |
| 斉藤臣雄 | 東京大・農 | 1pC11 | |
| 齋藤力 | 筑波大・生物 | 1aB05 | |
| 斉藤美佳子 | 東京農工大・工 | 1pA07 | |
| 佐伯和彦 | 大阪大・理 | 2pA02 | ○ |
| | | 2pG09 | |
| 早乙女真紀 | 日本女子大・家政 | 1pC05 | ○ |
| 酒井敦 | 東京大・理 | 3pD15 | |
| 酒井愼吾 | 筑波大・生物 | 1pC03 | ○ |
| | | 1pC04 | |
| | | 1pC05 | |
| | | 2pA03 | |
| 榊原均 | 名古屋大・農 | 2aD08 | |
| | | 3aB11 | |
| 坂口博英 | 日本新薬 | 2pB06 | |
| 坂田亮 | 杏林大・医 | 1pD01 | |
| 坂野勝啓 | 農水省・生物資源研 | 1pD04 | ○ |
| | | 2pB02 | |
| 坂本敦 | 京都府立大・農 | 1aE04 | ○ |
| | | 3aE10 | |
| 坂本敏夫 | 総合研究大 | 2aG06 | |
| | | 3aD11 | |
| 坂本光 | 北里大・薬 | 2pA04 | |
| 先浜直子 | 神戸大・理 | 2pE12 | |
| 作田智洋 | 上智大・理工 | 3aB06 | |
| 作田正明 | お茶の水大・理 | | ○ |
| 桜井成 | 理化学研 | 1pC06 | ○ |
| | | 1pC11 | |
| | | 3aD02 | |
| 桜井邦展 | 名城大・理工 | 2pE14 | |
| 桜井英博 | 早稲田大・教育 | 2aA02 | ○ |
| | | 2aA03 | |
| | | 2aG11 | |
| | | 2aG12 | |
| | | 2pE09 | |
| 提公代 | 信州大・繊維 | 1pE07 | |
| 佐々木純 | 京都大・理 | 2pD13 | |
| 佐々木昌生 | 岡山大・資生研 | 1aA06 | |
| 佐々木幸子 | 京都大・農 | 2aE08 | ○ |
| | | 3aD07 | |
| 佐々木楊 | 秋田県林業技術ｾﾝﾀｰ | 1pB19 | ○ |
| 笹田直樹 | 愛媛大・理 | 3aA15 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 貞包治夫 | 尚絅短大・家政 | 1pD03 | ○ |
| 佐藤成宙 | 埼玉大・理 | 2aF07 | |
| 佐藤和彦 | 姫路工大・理 | 3aC01 | ○ |
| | | 3aC02 | |
| 佐藤公行 | 岡山大・理 | 3aE15 | ○ |
| | | 3aE16 | |
| 佐藤茂 | 東北大・教養 | 1pC08 | ○ |
| 佐藤忍 | 筑波大・生物 | 1aA03 | ○ |
| | | 1aA04 | |
| | | 1aC07 | |
| | | 1pA18 | |
| | | 1pE15 | |
| | | 2aB07 | |
| 佐藤隆英 | 千葉大・園芸 | 1pC09 | |
| | | 2pF05 | |
| 佐藤勉 | 東北大・理 | 2aD09 | |
| 佐藤敏生 | 広島大・理 | 2pD04 | ○ |
| | | 3aD03 | |
| 佐藤直樹 | 東京学芸大・物質生命科学 | 3aD14 | ○ |
| 佐藤光 | 九州大・農 | 1pB05 | |
| | | 1pD19 | |
| | | 2aC01 | |
| 佐藤文彦 | 京都大・農 | 1aG04 | ○ |
| | | 1pA14 | |
| | | 1pB04 | |
| | | 1pD17 | |
| 佐藤征称 | 科学技術庁・生物研 | 1pB17 | |
| 佐藤通浩 | 広島大・理 | 2pD04 | |
| 佐藤康 | 東北大・理 | 2aC04 | |
| 佐藤了 | 日本ﾁﾊﾞｶﾞｲｷｰ・国際科学研 | 2pA08 | |
| 真田幸香 | 金沢大・理 | | |
| 佐野智 | 京都大・食糧科学研 | 2aC05 | |
| 佐野浩 | 秋田県立農業短大・生物工学研 | 1pG06 | ○ |
| 佐野芳雄 | 国立遺伝研 | 3aE06 | |
| | | 3aE07 | |
| 佐原敬 | 上智大・理工 | 2pA07 | |
| 寒川喜三郎 | 大阪府立大・農 | 2aA01 | |
| 鮫島宗明 | 農水省・生物資源研 | 3aG04 | |
| 猿山晴夫 | 北海道ｸﾞﾘｰﾝﾊﾞｲｵ研 | 2pB01 | ○ |
| 澤木弘道 | 名古屋大・農 | 2aA12 | |
| 澤崎達也 | 広島大・理 | 1aE05 | ○ |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 1aE07 | |
| | | 2pB14 | |
| 澤嘉弘 | 島根大・農 | 1pD12 | |
| | | 2pC14 | |

## 【し】

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 椎名隆 | 京都大・人間・環境学研 | 1pB01 | |
| | | 3aD08 | |
| 塩井祐三 | 東京工大・生命理工 | 1aF09 | ○ |
| | | 1aF10 | |
| | | 2pA12 | |
| 重岡茂 | 近畿大・農 | 1pD10 | |
| 重本直樹 | 広島大・理 | 1aE05 | ○ |
| | | 1aE06 | |
| | | 1aE07 | |
| 篠崎和子 | 理研・植物分子 | 1pA18 | |
| 篠崎一雄 | 理研・植物分子 | 1pA18 | |
| 篠崎眞輝 | 京都大・農 | 1aC02 | |
| | | 1pE08 | |
| 柴岡弘郎 | 大阪大・理 | 3aB01 | ○ |
| | | 3aB02 | |
| | | 3aB03 | |
| | | 3aD13 | |
| 柴田幸子 | 北里大・薬 | 2pA04 | |
| 柴田高明 | 名古屋大・農 | 1pC17 | |
| 柴田大輔 | 三井植物バイオ研 | 1aD09 | |
| 柴田均 | 島根大・農 | 1pD12 | ○ |
| | | 1pD13 | |
| 渋谷直人 | 農水省・生物資源研 | 2aB05 | ○ |
| | | 2pB02 | |
| 島崎研一郎 | 九州大・教養 | 1aB01 | ○ |
| | | 1aB02 | |
| | | 2pE08 | |
| 嶋崎哲夫 | 北海道大・理 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 島津恒夫 | 東レリサーチセンター | 3aC03 | |
| | | 3aD12 | |
| 嶋田敦弘 | 海洋バイオ研 | 3aG09 | |
| 島田希代 | 放送大・教養 | 1pA06 | ○ |
| | | 2aA11 | |
| 嶋田敬三 | 東京都立大・理 | 1aF01 | ○ |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 1aF02 | |
| | | 1aF03 | |
| | | 2aF03 | |
| | | 2aF04 | |
| | | 2pE01 | |
| | | 2pE02 | |
| 島田裕士 | 東京工大・生命理工 | 1aF09 | |
| 島本功 | 植工研 | 1aD05 | |
| | | 2pG12 | |
| 清水克哉 | 広島大・理 | 1aE08 | ○ |
| 清水徳朗 | 埼玉大・理 | 2aF06 | |
| 下河原浩介 | 帝京大・医 | 1aA08 | ○ |
| | | 3aG12 | |
| 下田親 | 大阪市立大・理 | 2aE01 | |
| | | 2aE02 | |
| 下前淳子 | 広島大・工 | 1pC12 | |
| | | 1pC13 | |
| | | 1pC14 | |
| 下村講一郎 | 国立衛生試・筑波 | 1pC10 | |
| 周勁松 | 名古屋大・農 | | |
| 庄野邦彦 | 東京大・教養 | 1pA13 | ○ |
| | | 1pC06 | |
| | | 3aA12 | |
| 庄野真理子 | 筑波大・生物 | 1aA03 | |
| 白石卓夫 | 京都大・食糧科学研 | 3aC15 | |
| 白石友紀 | 岡山大・農 | 1aA07 | ○ |
| 白野由美子 | 三井植物バイオ研 | 1aD09 | |
| 沈建仁 | 理研・太陽光科学 | 3aC05 | ○ |
| 新谷俊通 | 慶応大・理工 | 1aA12 | |
| 新谷良雄 | 近畿大・工 | | ○ |
| 新勝光 | 神戸大・理 | 2pE11 | ○ |
| | | 2pE12 | |
| 新名惇彦 | 大阪大・工 | 1pA13 | ○ |
| | | 2pC03 | |
| | | 2pC04 | |
| | | 3aA12 | |
| 新免輝男 | 姫路工大・理 | 1pA04 | ○ |
| | | 3aB05 | |
| 姜昌杰 | 大阪大・理 | 3aB01 | |
| 城市篤 | 早稲田大・教育 | 2aA02 | |
| | | 2aA03 | |
| 城尾昌範 | 愛媛大・理 | 3aA14 | |
| 城斗志夫 | 九州大・農 | 1pD06 | ○ |
| | | 2pA14 | |
| 神幸夫 | 広島大・理 | 2pB14 | |

## 【す】

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 末次由実 | 大阪大・理 | | |
| 菅谷純子 | 筑波大・生物 | 1pC05 | |
| 菅原康剛 | 埼玉大・理 | 2pB07 | |
| 杉浦昌弘 | 名古屋大・遺伝子実験施設 | 1aE05 | |
| | | 2pG04 | |
| | | 2pG05 | |
| 杉浦美羽 | 甲南大・理 | 3aC16 | ○ |
| 杉田康一郎 | 岡山理大・理 | 3aD09 | |
| 杉田護 | 名古屋大・遺伝子実験施設 | 1aE05 | |
| | | 2pG04 | |
| 杉野守 | 近畿大・農 | 3aA05 | |
| 杉本幸裕 | 花王・栃木研 | 1aG04 | |
| 杉山達夫 | 名古屋大・農 | 1pF02 | ○ |
| | | 2aA12 | |
| | | 2aC07 | |
| | | 2aE03 | |
| | | 3aB10 | |
| | | 3aB11 | |
| | | 3aG15 | |
| 杉山宗隆 | 東北大・理 | 1pA17 | ○ |
| | | 1pE13 | |
| | | 2aC04 | |
| | | 3aB07 | |
| 鈴鹿巌 | 農水省・家衛試 | 3aE09 | |
| 鈴木石根 | 名古屋大・農 | 3aB10 | |
| 鈴木英治 | 茨城大・理 | 3aG08 | ○ |
| 鈴木克周 | 広島大・理 | 3aE14 | |
| 鈴木浩一 | 埼玉大・理 | 2aF06 | |
| 鈴木宏一郎 | 東京大・農 | 2pA05 | |
| 鈴木章方 | 山梨大・教育 | 2aA04 | ○ |
| 鈴木健夫 | 京都工芸繊維大・繊維 | 3aA06 | ○ |
| 鈴木徹也 | 東京理科大・基礎工 | 1aD06 | |
| 鈴木久人 | 名古屋大・農 | 1pC03 | |
| 鈴木正樹 | 金沢大・理 | 2pD06 | |
| 鈴木雅晴 | 名古屋大・農 | 1aE10 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 鈴木泰宣 | 順天堂大・生物 | | |
| 鈴木優子 | 島根大・農 | 1pD13 | |
| 鈴木義人 | 東京大・農 | | |
| 隅谷有子 | PCC ﾃｸﾉﾛｼﾞｰ・山崎研 | 1pA11 | |
| | 【せ】 | | |
| 関口和正 | 京都大・農 | 2aE08 | |
| 関口文彦 | 日本女子大・家政 | 1pB11 | |
| 関口裕子 | 東京大・応微研 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 関根政実 | 大阪大・工 | 1pA13 | |
| | | 2pC03 | |
| | | 2pC04 | |
| | | 3aA12 | |
| 関原明 | 京都大・理 | 1aE01 | ○ |
| | | 1aE05 | |
| | | 1aE06 | |
| | | 1aE07 | |
| | | 2pB14 | |
| 関本弘之 | 筑波大・生物 | 1pE14 | |
| | | 1pE15 | |
| 関谷次郎 | 京都大・農 | 1aA02 | |
| | | 2aA09 | |
| 千田正昭 | 日本分光 | 2aF07 | |
| | 【そ】 | | |
| 曹婉紅 | 京都大・食糧科学研 | 2pE06 | |
| 曽我麻美子 | 東レリサーチセンター | 3aD12 | |
| 曽根良昭 | 大阪市立大・生活科学 | 2aB03 | |
| 園部誠司 | 大阪大・理 | 3aB01 | |
| | 【た】 | | |
| 田岡健一郎 | 京都大・理 | 1aD01 | |
| 高木眞佐江 | 日本曹達・小田原研 | 1pC01 | ○ |
| 高沢陽子 | お茶の水大・理 | 3aB14 | |
| 高田英夫 | 帝塚山学園 | 3aB14 | |
| 高次昇 | 荻原健康科学研 | 2pG05 | |
| 高根健一 | 香川大・農 | | |
| 高野篤生 | 富山大・理 | 3aC11 | |
| 高野博嘉 | 東京大・理 | 3aD16 | |
| 高野博子 | 早稲田大・教育 | 2aG12 | |
| 高野誠 | 農水省・生物資源研 | 1aA01 | |
| 高野光男 | 大阪大・工 | 2pC03 | |
| | | 2pC04 | |
| 高橋淳 | 北海道大・農 | 3aA02 | ○ |
| 高橋卓 | 東京大・遺伝子実験施設 | 1pE05 | |
| 高橋拓志 | 東北大・理 | 3aB07 | |
| 高橋武美 | 日本大・農獣医 | 1pA12 | |
| 高橋信孝 | 理研 | 1pC11 | |
| | | 2pA03 | |
| 高橋正昭 | 甲南大・理 | 2aF04 | ○ |
| | | 3aC15 | |
| | | 3aC16 | |
| 高橋康弘 | 大阪大・理 | 2pG07 | ○ |
| | | 2pG08 | |
| 高橋裕一郎 | 岡山大・理 | 1pB10 | ○ |
| | | 2aF08 | |
| 高橋良二 | 農水省・北海道農試 | 1pD05 | ○ |
| 高浜有明夫 | 九州歯科大・生物 | 3aB13 | |
| 高倍鉄子 | 名古屋大・農 | 1pD09 | ○ |
| 高倍昭洋 | 名城大・理工 | 2pE14 | ○ |
| 高松進 | 福井県農試 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 高宮建一郎 | 東京工大・生命理工 | 1aF09 | ○ |
| | | 1aF10 | |
| | | 1pB05 | |
| | | 2pA12 | |
| | | 2pD03 | |
| 高宮正之 | 熊本大・理 | | ○ |
| 滝尾進 | 広島大・理 | 1aE05 | |
| 瀧本敦 | 京都生物学研究所 | 1aC01 | ○ |
| | | 1aC02 | |
| 田切明美 | 農水省・生物資源研 | 1aD08 | |
| 田倉慶三 | 関西学院大・理 | 2pD12 | |
| 竹植恵 | 東京ｶﾞｽ・ﾌﾛﾝﾃｨｱﾃｸﾉﾛｼﾞｰ研 | | |
| 竹内敦子 | 農水省・野菜・茶業試 | 3aD01 | |
| 竹内一 | 東京都立大・理 | 2aD06 | |
| 竹内正幸 | 埼玉大・理 | 2pB07 | |
| 竹内裕一 | 北海道東海大・工 | 1pD08 | ○ |
| | | 1pE01 | |
| 武内由佳 | 基生研・細胞生物 | 1pB12 | |
| 竹嶋康誠 | 荻原健康科学研 | 2pG05 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 武田幸作 | 東京学芸大・生物 | 1aG02 | ○ |
| 武田恵美 | 大阪女子大・基礎理学 | 1pB04 | ○ |
| | | 1pD17 | |
| 武田徹 | 近畿大・農 | 1pD10 | ○ |
| 武田穣 | 名古屋大・農 | 2aD01 | ○ |
| 竹中重雄 | 大阪府立大・農 | 2aE10 | |
| 竹能清俊 | 東北大・農 | 1pE09 | ○ |
| 竹葉剛 | 京都府立大・生活科学 | 3aA03 | ○ |
| | | 3aA04 | |
| | | 3aA05 | |
| 田坂泰嗣 | 基生研 | 3aD10 | |
| 田崎清 | 農水省・森林総研 | 2aE04 | |
| 田沢仁 | 福井工大・応用理化学 | 1pA05 | ○ |
| 田島茂行 | 香川大・農 | 3aD04 | |
| 多田雄一 | 三井東圧化学 | 1aD08 | |
| 立川佳伸 | 筑波大・生物 | 1pE11 | |
| 田中歩 | 京都大・理 | 1pC01 | |
| | | 1aF07 | |
| | | 2aC09 | |
| | | 2pD01 | |
| 田中一朗 | 横浜市立大・文理 | 1aE03 | |
| | | 1aE04 | |
| 田中修 | 甲南大・理 | 3aA03 | |
| | | 3aA04 | |
| | | 3aA05 | |
| 田中浄 | 国立環境研 | 3aE10 | |
| 田中國介 | 京都府立大・農 | 1aE04 | |
| | | 3aE10 | |
| 田中敬一 | 農水省・果樹試 | 2pF01 | ○ |
| | | 3aA11 | |
| 田中耕二 | 香川大・農 | 3aD04 | |
| 田中早苗 | 国際基督教大・生物 | 3aA07 | |
| 田中俊憲 | 広島大・理 | 1aE04 | ○ |
| | | 1aE09 | |
| 田中智美 | 福岡女子大・家政 | 3aC09 | |
| 田中美穂子 | 名古屋大・農 | 2pC08 | |
| 田中喜之 | 農水省・生物資源研 | 1pB15 | |
| 田中義人 | 京都大・理 | 2pD01 | |
| 田中隆荘 | 広島大・理 | 2aE09 | |
| 谷口功 | 熊本大・工 | 2pE13 | |
| 谷口光隆 | 名古屋大・農 | 2aC07 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 2aE03 | |
| 谷田昌稔 | 北海道グリーンバイオ研 | 2pB01 | |
| 谷村隆次 | 東レ基礎研 | 3aC03 | |
| 谷本静史 | 佐賀大・農 | | |
| 田畑哲之 | 名古屋大・理 | 3aF04 | |
| 田宮徹 | 上智大・理工 | 2pA07 | |
| | | 3aB06 | |
| 田村典明 | 福岡女子大・家政 | 3aC09 | ○ |
| | | 3aC10 | |
| | | 3aC12 | |
| 大道康史 | 関西学院大・理 | 2pD11 | |

## 【ち】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 茅野充男 | 東京大・農 | 1aD03 | |
| | | 1aD04 | |
| | | 2pA05 | |
| | | 2pA06 | |
| | | 2pC01 | |
| | | 2pC02 | |
| 千葉一弘 | 東京農工大・農 | 1pB15 | |
| 千葉謙介 | 東京ライフル | 1aE01 | |
| | | 1aE02 | |
| 千葉美智雄 | 筑波大・生物 | 1pC05 | |
| 張平 | 東京大・応微研 | 1pA10 | ○ |
| 趙徳以 | 日本女子大 | 1aC05 | |
| 朱長甫 | 中国東北師範大・生物 | 3aG14 | |
| 陳功祥 | 京都大・食糧科学研 | 2aC05 | |

## 【つ】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 塚谷裕一 | 東京大・遺伝子実験施設 | 1pE04 | |
| | | 1pE05 | |
| 槻木竜二 | 基生研 | 1pB07 | |
| | | 3aD05 | |
| 辻淳憲 | 東京農工大・工 | 1pD15 | |
| 辻剛宏 | 大阪府立大・農 | 3aB16 | |
| 辻野義雄 | 神戸大・自然科学 | 1aB09 | |
| 辻英夫 | 京都大・理 | 1pC01 | ○ |
| | | 1pC02 | |
| | | 2aC09 | |
| | | 2pD01 | |
| 土屋隆英 | 上智大・理工 | 2pA07 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 3aB06 | |
| 坪井　滋 | 東京大・教養 | 1pB03 | ○ |
| | | 1pB18 | |
| 壺井基夫 | 福山大・工 | 2pG06 | |
| 鶴見誠二 | 神戸大・自然科学 | 1aB09 | |
| | 【て】 | | |
| 鄭　堅瑜 | 広島大・理 | 2aE09 | ○ |
| 丁　大橋 | 姫路工大・理 | 2aA11 | |
| 手塚修文 | 名古屋大・農 | 1pC17 | ○ |
| 寺田理枝 | 植工研 | 2pG12 | |
| 寺本　進 | 熊本大・理 | | ○ |
| 出村　拓 | 東北大・理 | 2aD11 | |
| | | 2aD12 | |
| | 【と】 | | |
| 東郷重法 | 鹿児島純心女子高校 | 1aC10 | |
| 藤　義博 | 九州大・理 | 1pB05 | |
| 遠山　鴻 | 愛媛大・理 | 3aA14 | |
| 渡海　寛 | 大阪府立大・農 | 3aG03 | |
| 土岐健次郎 | 南九州大・園芸 | 2pB05 | |
| 徳田賢一郎 | 大阪大・理 | 2pA02 | |
| 徳富　哲 | 基生研 | 1aB05 | |
| 徳富光恵 | 農水省・生物資源研 | | ○ |
| 戸塚克之 | 大阪大・理 | 3aB03 | |
| 戸塚良宣 | PL学園女子短大 | 1pA19 | |
| 富澤健一 | 理研・フロンティア | 2pG11 | ○ |
| 冨田英津子 | 鹿児島大・教養 | 2aB09 | |
| 冨永宏志 | 島根大・農 | 2pC14 | ○ |
| 冨永るみ | 鹿児島大・教養 | 2aB09 | |
| 豊島喜則 | 京都大・人間環境学研 | 1pB01 | |
| | | 2pD13 | |
| | | 2pD14 | |
| | | 3aD08 | |
| 豊田安基江 | 広島大・生物生産 | 2pB11 | |
| 豊田和弘 | 岡山大・農 | 1aA07 | |
| 豊原源太郎 | 広島大・理 | 2pB12 | ○ |
| | | 2pB13 | |
| 土井道生 | 宮崎医大・生物 | 1aF11 | |
| 道家建二郎 | 北里大・教養 | 2aE12 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | 【な】 | | |
| 内藤　哲 | 東京大・遺伝子実験施設 | 1aD03 | ○ |
| | | 1pE04 | |
| | | 1pE05 | |
| 内藤陽子 | 島根大・農 | 1pD13 | |
| 中井　浄 | 東京理科大・基礎工 | 1aD05 | |
| 中川直樹 | 名古屋大・農 | 1pC07 | |
| | | 2pF06 | |
| 中河原俊治 | PCC ﾃｸﾉﾛｼﾞｰ・山崎研 | 1pA11 | ○ |
| 中澤美紀 | 横浜市立大・生物 | 1aB06 | ○ |
| 中島秀明 | 岡山大・理 | 1pE18 | ○ |
| | | 1pE19 | |
| | | 3aA16 | |
| 中嶋信美 | 国立環境研 | | ○ |
| 中島正敏 | 東京大・農 | 1pA18 | |
| | | 2pA03 | |
| 中園幹生 | 名古屋大・農 | 3aD06 | |
| 中田宣之 | 北海道大・理 | 1aA05 | |
| 中田政司 | 広島大・理 | 1pF04 | |
| | | 2aE09 | |
| | | 2pB12 | |
| | | 2pB13 | |
| 中西慎也 | 関西大・理 | 2pD12 | |
| 中野長久 | 大阪府立大・農 | 2aE10 | |
| 中野亮史 | 名古屋大・農 | 2aD07 | |
| 中町美香子 | 京都大・農 | 1aA02 | |
| 中村郁郎 | 国立遺伝研 | 1pE02 | |
| 中村研三 | 名古屋大・農 | 2pC05 | |
| | | 2pC06 | |
| | | 2pC07 | |
| | | 2pC08 | |
| | | 2pC09 | |
| 中村進一 | 東京大・農 | 2pA06 | |
| 中村信吾 | 京都大・木質科学研 | 2aB02 | ○ |
| 中村輝子 | 日本女子大・家政 | 1aC05 | ○ |
| 中村敏英 | 名古屋大・理 | 2pC11 | |
| 中村　運 | 甲南大・理 | | |
| 中邨真之 | 北海道大・理 | 2pG01 | |
| 中村保典 | 農水省・生物資源研 | 2aA08 | |
| 中村善行 | 慶応大・理工 | 1pD01 | |
| 仲本　準 | 埼玉大・理 | 2aF06 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 2aF07 | |
| 中山克己 | 東邦大・理 | 1aF04 | |
| | | 2aG09 | |
| 中山卓哉 | 京都大・理 | 2pG12 | |
| | | 2pG13 | |
| 中山尚美 | 香川大・教育 | 1pD16 | |
| 中山康行 | 東京大・農 | 1pC11 | |
| 中山善雄 | 近畿大・農 | 3aA05 | |
| 長井潔 | 神戸大・理 | 2pE12 | |
| 永井猛 | 筑波大・生物 | 1aC07 | |
| 中川弘毅 | 千葉大・園芸 | 1pC09 | |
| | | 2pF05 | |
| 長沢秋都 | 住友化学・宝塚総研 | 1aE09 | |
| 永島賢治 | 東京都立大・理 | | |
| 長田敏行 | 東京大・理 | 1aC03 | ○ |
| | | 3aB04 | |
| 長谷あきら | 理研・フロンティア | 1aB04 | ○ |
| | | 1pG04 | |
| | | 2pG10 | |
| 長野正 | 大阪府立大・農 | 2aA01 | |
| 永野幸生 | 京都大・農 | 2aE08 | ○ |
| | | 3aD07 | |
| 長濱嘉孝 | 基生研・生殖 | 1pE03 | |
| 那須英和 | 早稲田大・教育 | 2aG12 | |
| 南城則行 | 関西学院大・理 | 1aF05 | |

## 【に】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 西尾康三 | 武庫川女子大・家政 | | |
| 西川和子 | 横浜市立大・木原生物研 | 2aE11 | |
| 西川豊廣 | 神戸大・理 | 2pE11 | |
| 西川正信 | 広島大・理 | 3aE14 | |
| 西崎友一郎 | 神戸学院大・人文 | | ○ |
| 西澤榮一 | 関西学院大・理 | 1aF05 | |
| 西沢治 | キリンビール基盤研 | 3aD10 | |
| 西瀬弘 | 甲子園大 | 2pG02 | |
| 西谷和彦 | 鹿児島大・教養 | 2aB09 | ○ |
| 西田生郎 | 基生研 | 3aD10 | ○ |
| | | 3aD11 | |
| 西原昌宏 | 広島大・理 | 1aE03 | ○ |
| | | 1aE04 | |
| 西宮聡 | 茨城県園芸試 | 1aD10 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 1aD12 | |
| 西村いくこ | 基生研 | 1pB12 | ○ |
| | | 1pB13 | |
| 西村久雄 | 愛知医科大・衛生 | 3aA05 | |
| 西村まゆみ | キシダ化学・研究課 | 2pE12 | |
| 西村幹夫 | 基生研 | 1pB07 | ○ |
| | | 1pB12 | |
| | | 1pB13 | |
| | | 3aD05 | |
| 西村光雄 | 九州大・理 | 1aB01 | ○ |
| | | 1aB02 | |
| | | 1pB05 | |
| | | 1pB14 | |
| | | 1pD19 | |
| | | 2pD05 | |
| | | 2pE08 | |
| 西村賢宣 | 北海道大・工 | 1aF01 | |
| | | 1aF03 | |
| 西本悦子 | 九州大・農 | 1aF12 | |
| | | 3aC12 | |
| 西山佳孝 | 東京大・生産研 | 2aG07 | ○ |
| 西理律子 | 北海道大・理 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 新田毅 | 東京農工大・一般教育 | 3aE12 | |
| 丹羽康夫 | 静岡県立大・生活健康科学 | 2pC13 | |

## 【ぬ】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 沼沢達夫 | 日本ゼオン | 1ad07 | |

## 【ね】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 根本泰行 | 東京農工大・工 | 1pA07 | ○ |
| | | 1pB11 | |
| | | 1pD15 | |
| | | 3aA09 | |

## 【の】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 濃野昌子 | 広島大・理 | 1pF04 | |
| | | 2pB12 | |
| | | 2pB13 | |
| 野口繁基 | 鹿児島大・農 | 2pA11 | |
| 野口貴 | 東京都農試 | 1aD10 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 野口　巧 | 理研・太陽光科学 | 2pD08 | ○ |
| 野坂修一 | 滋賀医科大・麻酔科 | 1pA02 | |
| 野並　浩 | 愛媛大・農 | 1pA15 | ○ |
| | | 1pA16 | |

## 【は】

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 萩間奈緒子 | 静岡県立大・薬 | 2pB04 | |
| 萩原秀昭 | 萩原健康科学研 | 2pG05 | |
| 橋本佳代子 | 甲南大・理 | 3aC16 | |
| 橋本　隆 | 京都大・農 | 1aG04 | |
| | | 2aE07 | |
| 橋本　徹 | 神戸大・理 | 1aB08 | ○ |
| | | 1aB09 | |
| 箸本春樹 | 東京大・教養 | | |
| 橋本博史 | 北海道大・理 | 3aE02 | |
| | | 3aE03 | |
| 橋本尚子 | 植工研 | 1aD05 | |
| 橋本　康 | 愛媛大・農 | 1pA15 | |
| | | 1pA16 | |
| 蓮沼仰嗣 | 横浜市立大・木原生物研 | 1aB10 | |
| | | 1aB11 | |
| | | 1aB12 | |
| | | 2aE11 | |
| 長谷　昭 | 北海道教育大・函館分校 | 1aA09 | ○ |
| 長谷川宏司 | 新技術事業団 | 1aC09 | |
| | | 1aC10 | |
| 馳澤盛一郎 | 東京大・理 | 3aB04 | ○ |
| 長谷俊治 | 名古屋大・農 | 2aD07 | ○ |
| | | 2aD08 | |
| | | 2aE03 | |
| | | 2pE13 | |
| | | 3aB11 | |
| 波多野昌二 | 九州大・農 | 1pD06 | ○ |
| | | 2pA14 | |
| 秦　恵 | 神戸大・理 | 1aB08 | |
| 服部悦子 | 広島大・理 | 1aE01 | ○ |
| | | 1aE02 | |
| 服部束穂 | 三重大・遺伝子実験施設 | 1aE10 | ○ |
| | | 3aE13 | |
| 花田　智 | 東京都立大・理 | 2pE02 | |
| 花野　滋 | 名古屋大・遺伝子実験施設 | 2pG04 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 浜口宏夫 | 神奈川科技アカデミー | 1aB03 | |
| 浜田　徹 | 横浜市立大・木原生物研 | 1aB10 | |
| 浜田和行 | 日本たばこ・植物開発研 | | |
| 浜野拓也 | 京都大・理 | 1aF08 | |
| 早川俊彦 | 東北大・農 | 2aA06 | |
| | | 2aA07 | |
| 早川弘美 | 広島大・生物生産 | 2pB11 | |
| 林　あすか | 京都大・農 | 2aE07 | |
| 林　邦昭 | 熊本大・工 | 2pE13 | |
| 林　浩司 | 名古屋大・農 | 2pC06 | |
| 林　隆久 | 京都大・木質科学研 | 2aB02 | ○ |
| | | 2aB03 | |
| | | 2aB04 | |
| 林　建樹 | 農水省・果樹試 | 1pC04 | |
| 林　秀則 | 基生研 | 2aF01 | ○ |
| | | 2aG07 | |
| | | 3aD10 | |
| 林　宏昭 | 東京大・農 | 2pA06 | |
| 林　誠 | 基生研 | 3aD05 | ○ |
| 早津雅仁 | 農水省・野菜・茶試 | 3aD01 | |
| 原島圭二 | 八千代国際大 | | ○ |
| 原田　宏 | 筑波大・生物 | 1aB05 | |
| | | 1pA18 | |
| | | 1pB19 | |
| | | 1pE07 | |
| | | 1pE11 | |
| | | 2pG03 | |
| 原田真理子 | 秋田県立農業短大・生物工学研 | 1pD05 | ○ |
| 原　納究 | 日本大・農獣医 | 1pA12 | |
| 原　康弘 | 三井石油化学 | 1aG05 | |
| 原　諭吉 | 東京医歯大・医 | 1aA03 | |
| 原　陽司 | 放送大・生物 | 2aA11 | |
| 播口徳充 | 大阪大・工 | 3aA12 | |
| 韓　甲祚 | 東京大・理 | 3aC04 | |
| 馬場晶子 | 名古屋大・理 | 2pC13 | |
| 馬場克也 | 島根大・農 | 1pD12 | |
| 馬場啓一 | 京都大・木質科学研 | 2aB03 | ○ |
| | | 2aB05 | |
| 伴　隆之 | 近畿大・農 | 3aA03 | ○ |
| 坂野弘美 | 名古屋大・理 | 2pC10 | |
| | | 2pC11 | |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 2pC12 | |
| | 【ひ】 | | |
| 檜垣　朝 | 広島大・理 | 1pF04 | ○ |
| | | 2pB12 | |
| | | 2pB13 | |
| 東岡雅也 | 大阪府立大・農 | 3aG02 | |
| 東　正一 | 基生研 | 3aD10 | ○ |
| 東　四郎 | 鹿児島大・理 | 1pC15 | ○ |
| | | 1pC16 | |
| 肥後健一 | 農水省・生物資源研 | | ○ |
| 久冨泰資 | 福山大・工 | 2pG06 | |
| 久冨恵世 | 東京理科大・基礎工 | 1aD06 | |
| 久堀　徹 | 横浜市立大・文理 | 2aG11 | ○ |
| 日出間　純 | 東北大・農 | 3aG06 | |
| | | 3aG07 | |
| 日向康吉 | 東北大・農 | 3aF05 | ○ |
| 日比野　隆 | 名城大・理工 | 2pE14 | ○ |
| 姫野道夫 | 大阪府立大・農 | 2aF12 | |
| 百武　博 | 理研・薬剤作用 | 3aE12 | |
| 檜山哲夫 | 埼玉大・理 | 2aF06 | ○ |
| | | 2aF07 | |
| 兵藤　宏 | 静岡大・農 | | |
| 平井篤志 | 名古屋大・農 | 3aD06 | |
| 平井伸博 | 京都大・農 | 1pE08 | |
| 平井（横田）優美 | 東京大・農 | 1aD03 | |
| 平野博之 | 国立遺伝研 | 3aE06 | ○ |
| | | 3aE07 | |
| 平野昌彦 | 東レリサーチセンター | 3aC03 | ○ |
| | | 3aD12 | |
| 平橋智裕 | 大阪府立大・農 | 2aF12 | |
| 平本幸男 | 放送大・生物 | 1pA06 | |
| 平山　修 | 近畿大・農 | 1pD10 | |
| 廣川秀夫 | 上智大・生命研 | 2aD01 | |
| 広瀬哲郎 | 名古屋大・遺伝子実験施設 | 2pG04 | |
| 廣瀬直哉 | 東京大・農 | 2pC02 | |
| 広瀬正紀 | 和歌山大・教育 | 2aG08 | |
| 廣田雅光 | 東京都立大・理 | 1aF01 | |
| | | 1aF02 | |
| | | 1aF03 | |
| 廣近洋彦 | 農水省・生物資源研 | 1aD10 | |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 1aD12 | |
| 胡　澄 | 大阪大・蛋白研 | 2pG02 | |
| | 【ふ】 | | |
| 福井充枝 | 農水省・森林総研 | 2aE06 | |
| 福岡佳江 | 甲南大・理 | 3aA05 | |
| 福澤秀哉 | 京都大・農 | 1aE12 | ○ |
| | | 3aG08 | |
| 福沢雅志 | 北海道大・理 | 1aA05 | |
| 福田育二郎 | 東京理科大・理 | | ○ |
| 福田　功 | 広島大・総合科 | 1pB01 | |
| 福田哲也 | 順天堂大・生物 | | |
| 福田秀雄 | 熊本工大・応用微生物 | | ○ |
| 福田裕穂 | 東北大・理 | 1aE11 | ○ |
| | | 1pE12 | |
| | | 2aC04 | |
| | | 2aD09 | |
| | | 2aD11 | |
| | | 2aD12 | |
| 福地佳子 | 日本女子大 | 1aC05 | |
| 福永典之 | 北海道大・理 | | ○ |
| 福原敏行 | 東京農工大・一般教育 | 3aE12 | |
| 福元将志 | 農水省・果樹試 | 2pF01 | |
| 福山寿雄 | 愛媛大・農 | 1pA15 | |
| | | 1pA16 | |
| 伏谷眞二 | 東北大・薬 | 1pD18 | |
| 藤伊　正 | 筑波大・生物 | 1aA03 | |
| | | 1aA04 | |
| | | 1aC07 | |
| | | 1pE14 | |
| | | 1pE15 | |
| | | 2aB07 | |
| 藤井伸治 | 筑波大・環境科学 | 3aE01 | |
| 藤岡昭三 | 理化学研 | 1pC06 | ○ |
| | | 3aD02 | |
| 藤田耕之輔 | 広島大・生物生産 | 2pB12 | |
| | | 2pB13 | |
| 藤田知道 | 東京大・教養 | 3aA12 | ○ |
| 藤田祐一 | 大阪大・理 | 2pG07 | ○ |
| | | 2pG08 | |
| 藤田善彦 | 基生研 | 2aF10 | ○ |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 2aF11 | |
| | | 2pE05 | |
| 藤野介延 | 北海道大・農 | 3aA02 | ○ |
| | | 3aB08 | |
| 藤村達人 | 三井東圧化学 | 1aD08 | |
| 藤本　充 | 岡山大・理 | 3aA16 | |
| 藤本宜充 | 日本石油 | 1aD01 | |
| | | 1aD02 | |
| | | 2pG13 | |
| 藤原　徹 | 東京大・農 | 1aD04 | |
| 布施拓市 | 九州大・理 | 1aD19 | |
| 舩橋　淳 | 九州大・農 | 1pD06 | |
| 降旗　敬 | 早稲田大・教育 | 2aA02 | |
| | | 2aA03 | |
| 古川誠治 | 広島大・工 | 1pC12 | |
| | | 1pC13 | |
| | | 1pC14 | |
| 古木正人 | 埼玉大・理 | 2aF06 | |
| 古野哲郎 | 日本大・農獣医 | 1pA12 | |
| 古谷雅樹 | 理研・フロンティア | 1aB04 | ○ |
| | | 2pG10 | |
| | | 2pG11 | |
| | | 3aA01 | |
| **【へ】** | | | |
| 別府敏夫 | 西東京科学大・一般教育 | | ○ |
| **【ほ】** | | | |
| 保坂秀夫 | 日本曹達・小田原研 | 1pC01 | |
| 星名　哲 | 金沢大・理 | | ○ |
| 星野聡子 | 東京都立立川短大 | | ○ |
| 細川大二郎 | 東京農工大 | 1aD11 | |
| 保尊隆享 | 大阪市立大・理 | 1aC04 | ○ |
| | | 1pD16 | |
| | | 2aB10 | |
| | | 2aB11 | |
| | | 2aB12 | |
| 堀田康雄 | 名古屋大・理 | 3aF04 | |
| 母坪研巳 | 北海道大・低温科学研 | 1pD02 | |
| 本田雄一 | 島根大・農 | 1pD13 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| **【ま】** | | | |
| 前川裕美 | 大阪市立大・理 | 2aE01 | |
| 前島正義 | 北海道大・低温科学研 | 1pB16 | |
| 前島昭博 | 愛媛大・農 | 1pA16 | |
| 前　忠彦 | 東北大・農 | 2aA05 | ○ |
| | | 2aA06 | |
| | | 3aG06 | |
| | | 3aG07 | |
| 前田章夫 | 京都大・理 | 2pD13 | |
| 前田晶美 | 大阪女子大・基礎理 | 1pB04 | |
| 牧野　周 | 東北大・農 | 3aG06 | ○ |
| | | 3aG07 | |
| 牧野由美子 | 基生研 | 3aD10 | |
| 牧　泰史 | 京都大・理 | 2aC09 | |
| 正元和盛 | 熊本大・教育 | 2aG10 | ○ |
| 桝井秀雄 | 広島大・理 | 2pD04 | |
| 増沢拓也 | 神戸大・農 | 2pF04 | |
| 増田　清 | 秋田県立農業短大・生物工学研 | | |
| 増田　建 | 東京工大・生命理工 | 1pC02 | ○ |
| 増田宏志 | 帯広畜産大・生物資源化学 | 2aC10 | |
| 増田芳雄 | 帝塚山短大 | 1aC04 | ○ |
| | | 2aB10 | |
| | | 2aB11 | |
| | | 2aB12 | |
| 増田亮一 | 農水省・食品総合研 | 2aA07 | ○ |
| 町田泰則 | 名古屋大・理 | 2pC10 | ○ |
| | | 2pC11 | |
| | | 2pC12 | |
| | | 2pC13 | |
| 松井健二 | 山口大・農 | | ○ |
| 松井博和 | 北海道大・農 | 2pB09 | |
| 松井　南 | 日本医科大・老研 | 3aE01 | |
| 松浦克美 | 東京都立大・理 | 1aF01 | ○ |
| | | 1aF02 | |
| | | 2aF03 | |
| | | 2pE01 | |
| | | 2pE02 | |
| 松岡　健 | 名古屋大・農 | 2pC05 | |
| 松岡英明 | 東京農工大・工 | 1pA07 | |
| | | 1pB11 | |
| | | 1pD15 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 3aA09 | |
| 松岡　信 | 農水省・生物資源研 | 1aD07 | |
| | | 1aD08 | |
| | | 1aD11 | |
| | | 3aE08 | |
| 松下耕三 | 九州大・理 | | |
| 松下　正 | 高ｴﾈﾙｷﾞｰ研・ﾌｫﾄﾝﾌｧｸﾀｰ | 2pD06 | |
| 松島　久 | 埼玉大・理 | 1pB04 | |
| 松田　学 | 富山大・理 | 2aE05 | |
| 松田吉弘 | 神戸大・理 | 1aE12 | ○ |
| 松永　是 | 東京農工大・工 | 1pC10 | |
| 松野隆一 | 京都大・農 | 3aD07 | |
| | | 2aE08 | |
| 松原　央 | 大阪大・理 | 2aF02 | ○ |
| | | 2pA02 | |
| | | 2pG07 | |
| | | 2pG08 | |
| | | 2pG09 | |
| 松村智裕 | 名古屋大・農 | 2aD08 | |
| | | 2pE13 | |
| 松本　博 | 大阪大・理 | 2pG08 | |
| 松本英明 | 岡山大・資生研 | 1aA06 | ○ |
| | | 1pD11 | |
| 間藤　徹 | 京都大・農 | 1aA02 | |
| | | 2aA09 | |
| | | 2pB06 | |
| 間藤正美 | 熊本大・理 | 2aC08 | |
| 真鍋勝司 | 横浜市立大・文理 | 1aB03 | ○ |
| | | 1aB06 | |
| 真野昌二 | 名古屋大・農 | 2pC07 | |
| 豆塚弘毅 | 岡山大・資生研 | 1pD11 | |
| 丸茂晋吾 | 名古屋大・農 | 3aF01 | |
| 丸山　正 | 海洋バイオ研 | 3aG09 | |

## 【み】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 三浦久美子 | 東レリサーチセンター | 3aC03 | |
| 三上浩司 | 基生研・発生生物 | 1aD01 | |
| | | 1aD02 | |
| 三上哲夫 | 北海道大・農 | 3aF03 | |
| 三木　健 | 千葉大・園芸 | 1pC09 | |
| 三小田　崇 | 九州大・農 | 1aF12 | |
| 三崎　旭 | 大阪市立大・生活科学 | 2aB03 | |
| 水江由佳 | 帯広畜産大・生資化 | 2aC10 | |
| 水澤直樹 | 筑波大・生物 | 3aC13 | |
| 水谷恵子 | 東京理科大・基礎工 | 1aD05 | |
| 水谷純也 | 新技術事業団 | 1aC09 | |
| | | 1aC10 | |
| 水谷正治 | 日本ﾁﾊﾞｶﾞｲｷｰ・国際科学研 | 2pA08 | |
| 水野暁子 | 日本福祉大・女子短大部 | 2aB06 | ○ |
| 三井　旭 | マイアミ大 | 2aG03 | |
| 三井清司 | 熊本大・医技短 | | ○ |
| 光永伸一郎 | 名古屋大・農 | 2aC02 | |
| | | 3aE11 | |
| 光永俊郎 | 近畿大・農 | 1pD10 | |
| 三橋秀一 | 東京大・農 | 1pD18 | |
| 光原一朗 | 農水省・生物資源研 | 1aD12 | ○ |
| 南　淳 | 東北大・理 | 1pE12 | |
| 南　栄一 | 農水省・農業環境技術研 | 3aE08 | |
| 南川隆雄 | 東京都立大・理 | 2aD05 | |
| | | 2aD06 | |
| | | 2pF02 | |
| 南　真樹 | 京都大・理 | 1aD01 | |
| 峰雪芳宣 | 広島大・理 | 1pE03 | ○ |
| 三野広幸 | 関西学院大・理 | 2pD11 | |
| 米　華玲 | 京都大・食糧科学研 | 2pE04 | |
| 三村徹郎 | 姫路工大・理 | 1pA04 | |
| 三室　守 | 基生研 | 1aF01 | |
| | | 1aF02 | |
| | | 1aF03 | |
| | | 1aF04 | |
| | | 1aF08 | |
| 三宅浩一郎 | 広島大・理 | 2pA01 | |
| 三宅親弘 | 京都大・食糧科学研 | 2pE06 | |
| | | 2pE07 | |
| 宮崎　力 | 東京理科大・基礎工 | 1aD05 | |
| | | 1aD06 | |
| 宮沢孝幸 | 長野県果樹試 | 3aA11 | |
| 宮地重遠 | 海洋バイオ研 | 3aG08 | |
| | | 3aG09 | |
| 宮本健助 | 大阪府立大・総合科 | 1aC06 | |
| | | 2aB12 | |
| 宮本典子 | 和歌山大・教育 | | ○ |

| 氏　名 | 所　属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 宮本　勝 | 茨城大・農 | 1pB17 | |
| 苗　以農 | 中国東北師範大・生物 | 3aG14 | ○ |
| 三好泰博 | 静岡県立大・教養 | 2pA13 | |
| 椋本藤夫 | 名古屋大・農 | 2aD02 | |
| | **【む】** | | |
| 武藤尚志 | 東京大・応微研 | 1pA10 | ○ |
| | | 2aG05 | |
| | | 3aG10 | |
| 村井忠司 | 富山県立大・工 | | ○ |
| 村井宣彦 | 京都大・農 | 3aD07 | |
| 村上明男 | 基生研 | 2aF11 | |
| | | 2pE05 | |
| 村上　高 | 農水省・生物資源研 | 1aD11 | |
| 村上（嘉納）ゆり子 | 農水省・果樹試 | 1aD07 | |
| 村田孝雄 | 農水省・生物資源研 | | |
| 村田紀夫 | 基生研 | 1pF01 | ○ |
| | | 2aF01 | |
| | | 2aG06 | |
| | | 2aG07 | |
| | | 3aD10 | |
| | | 3aD11 | |
| 村田芳行 | 京都大・農 | 1pA08 | |
| | | 1pA09 | |
| 村中俊哉 | 名古屋大・理 | 2pC10 | ○ |
| | | 2pC13 | |
| 村本郁子 | 名古屋大・農 | 2aD08 | |
| 村山徹郎 | 愛媛大・理 | 3aA14 | |
| | | 3aA15 | |
| 村山　寛 | 大阪府立大・農 | 3aG01 | |
| 室田憲一 | 京都大・農 | 1pD17 | |
| 室伏　旭 | 東京大・農 | 1pC11 | |
| | | 2pA03 | |
| | **【も】** | | |
| 元木章裕 | 東レリサーチセンター | 3aC03 | |
| 桃谷好英 | 大阪府立大・総合科 | 1aC06 | |
| 森上　敦 | 名古屋大・農 | 2aC07 | |
| 森川弘道 | 広島大・理 | 1aE01 | ○ |
| | | 1aE02 | |
| | | 1aE03 | |
| | | 1aE04 | |
| | | 1aE05 | |
| | | 1aE06 | |
| | | 1aE07 | |
| | | 1aE08 | |
| | | 1aE09 | |
| | | 1pF04 | |
| | | 2aE09 | |
| | | 2pB12 | |
| | | 2pB13 | |
| | | 2pB14 | |
| 森ヶ崎　進 | 金沢大・理 | | ○ |
| 森　君江 | 東京大・理 | 3aD16 | |
| 森口卓哉 | 農水省・果樹試 | 3aA11 | |
| 森　敏 | 東京大・農 | 1pD18 | |
| 森　淳二 | 名古屋大・農 | 2aE03 | |
| 森田隆子 | 東京農工大・工 | 3aA09 | ○ |
| 森田直樹 | 北海道大・理 | 2aG02 | |
| 森田康裕 | 国際基督教大・生物 | 1pE06 | |
| 森　仁志 | 基生研 | 1pC07 | ○ |
| | | 1pC08 | |
| | | 1pC09 | |
| | | 2aC12 | |
| | | 2aD03 | |
| | | 2aD04 | |
| | | 2pF05 | |
| | | 2pF06 | |
| 森　宏樹 | 岡山大・理 | 3aC08 | |
| 森部豊輝 | 名古屋大・理 | 2pC12 | |
| 森村洋子 | 恵泉女学園短大 | 2aC06 | |
| 森安裕二 | 静岡県立大・教養 | 2pA13 | ○ |
| 森山裕充 | 東京農工大・一般教育 | 3aE12 | |
| 諸橋征雄 | 東京農工大・農 | 1pB15 | |
| | **【や】** | | |
| 八木史郎 | 鹿児島大・農 | 2pA11 | ○ |
| 矢崎芳明 | 農水省・生物資源研 | 1pD04 | |
| | | 2pB02 | |
| 安井　強 | 信州大・繊維 | 1pE07 | |
| 保谷　泉 | 東北大・理 | 1pA17 | |
| 八ツ橋寛子 | 宮崎大・教育 | | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| 柳内浩之 | 大阪市立大・理 | 2aE02 | |
| 柳谷一美 | 北海道東海大・工 | 1pE01 | |
| 矢吹奈美 | お茶の水大・理 | 3aB14 | |
| 藪宏典 | 広島大・理 | 3aD03 | |
| 矢部勇 | 東京大・応微研 | 1pA10 | |
| 山内大輔 | 東京都立大・理 | 2aD05 | |
| | | 2aD06 | |
| | | 2pF02 | |
| 山形裕士 | 神戸大・農 | 2pA10 | ○ |
| | | 2pF04 | |
| 山木昭平 | 名古屋大・農 | 1pC03 | ○ |
| | | 2pF03 | |
| 八巻良和 | 東京大・農 | 1pC06 | |
| 山岸なおみ | 名古屋大・農 | | |
| 山岸真澄 | 石川県農短大・農業資源研 | | |
| 山口五十麿 | 東京大・農 | 1pA18 | |
| | | 2pA03 | |
| 山口淳二 | 名古屋大・農 | 1pD14 | ○ |
| | | 2aC02 | |
| | | 3aB15 | |
| | | 3aE11 | |
| 山口彦之 | 駒沢大・放射線生物 | 3aA08 | |
| 山口雄記 | 名古屋大・農 | 2aD04 | |
| 山崎健一 | 名古屋大・農 | 1pC07 | ○ |
| | | 2aC12 | |
| | | 2aD01 | |
| | | 2aD02 | |
| | | 2aD04 | |
| 山崎秀雄 | 九州大・理 | 2pE08 | ○ |
| 山崎裕子 | 福岡女子大・家政 | 3aC10 | |
| 山崎巌 | 北海道大・工 | 1aF01 | |
| | | 1aF03 | |
| 山下仁平 | 大阪大・ﾗｼﾞｵｱｲｿｰﾌﾟ総合ｾﾝﾀｰ | 2pG02 | |
| 山下魏 | 筑波大・生物 | 3aC13 | |
| | | 3aC14 | |
| 山下稔哉 | 広島大・理 | 1aE01 | ○ |
| | | 1aE02 | |
| 山下博史 | 東京大・理 | | |
| 山下正兼 | 基生研・生殖 | 1pE03 | |
| 山谷知行 | 東北大・農 | 2aA05 | ○ |
| | | 2aA06 | |
| | | 2aA07 | |
| 山田章代 | 横浜市立大・文理 | 2aB01 | ○ |
| 山田恭司 | 富山大・理 | 2aE05 | ○ |
| 山田茂裕 | 日本たばこ | 2aE03 | |
| 山田隆 | 広島大・工 | 1pC12 | |
| | | 1pC13 | |
| | | 1pC14 | |
| 山田哲治 | 岡山大・農 | 1aA07 | |
| 山田満奈美 | 名古屋大・農 | 2aE03 | |
| 山田晃弘 | 北海道東海大・工 | 1pB18 | ○ |
| | | 1pE01 | |
| 山田康之 | 京都大・農 | 1aE06 | ○ |
| | | 1aG04 | |
| | | 1pA14 | |
| | | 1pB04 | |
| | | 1pD17 | |
| | | 2aE07 | |
| 山西弘恭 | 農水省・食品総合研 | 1aA10 | |
| 山根聖巳 | 北海道大・理 | 1aA05 | |
| 山根久和 | 東京大・農 | 1pC11 | |
| 山村庄亮 | 慶応大・理工 | 1aC09 | |
| | | 1aC10 | |
| 山本勇 | 広島大・理 | 3aD03 | ○ |
| 山本啓二 | 大阪大・工 | 2pC04 | |
| 山本興太郎 | 北海道大・理 | | |
| 山本純子 | 東京都立大・理 | 2aD05 | |
| 山本直樹 | 農水省・森林総研 | 2aE04 | ○ |
| | | 2aE05 | |
| | | 2aE06 | |
| 山本泰 | 岡山大・理 | 3aC08 | |
| 山本義治 | 北海道大・理 | 2pG01 | |
| 山本洋子 | 岡山大・資生研 | 1aA06 | |
| | | 1pD11 | |

## 【よ】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 楊志慶 | 熊本大・理 | 2aC03 | ○ |
| 叶丽珍 | 名古屋大・遺伝子実験施設 | 2pG04 | |
| 横柿修一 | 静岡県立大・薬 | 2pB03 | |
| 横田明穂 | 大阪府立大・農 | 1pD10 | ○ |
| | | 3aG01 | |
| | | 3aG02 | |

| 氏名 | 所属 | 講演番号 | 懇親会 |
|---|---|---|---|
| | | 3aG03 | |
| 横田悦雄 | 姫路工大・理 | 3aB05 | ○ |
| 横田孝雄 | 帝京大・理工 | 1aC08 | ○ |
| 吉岡達哉 | 早稲田大・教育 | 2aG11 | |
| 吉川清 | 大阪成人病センター | 1pA02 | |
| 吉川博道 | 九州共立大 | | |
| 吉沢直也 | 東京理科大・理工 | 1aB03 | |
| 吉玉國二郎 | 熊本大・理 | | |
| 吉田芳 | 広島大・理 | 2pD04 | |
| 吉田和夫 | 広島大・理 | 3aE14 | ○ |
| 吉田和正 | 農水省・森林総研 | 2aE04 | ○ |
| 吉田茂男 | 理研 | 1pE10 | |
| 吉田静夫 | 北海道大・低温科学研 | 1pD02 | ○ |
| 吉田均 | 農水省・北海道農試 | 1pD07 | |
| 吉田裕紀子 | 名古屋大・農 | 1pB08 | |
| 吉野内美香 | 鹿児島大・教養 | 2aB09 | |
| 吉羽洋周 | 日立制作所・基礎研 | 3aA08 | ○ |
| 与志平尚 | 九州大・農 | 2pD02 | |
| 吉村敏彦 | 東北大・理 | 2aD12 | |
| 吉元誠 | 九州大・農 | 1pD06 | ○ |
| | | 2pA14 | |
| 米倉圭子 | 名古屋大・農 | 2aD07 | |
| 米倉博子 | PL学園女子短大 | 1pA19 | |
| 頼藤徹也 | 東京大・教養 | 1pE16 | ○ |

## 【り】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 劉学軍 | 中国東北師範大・生物 | 3aG14 | |
| 盧燮 | 東北大・農 | 3aF05 | |
| 李泰昊 | 名古屋大・農 | 1pC03 | |

## 【わ】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 若林和幸 | 大阪市立大・理 | 1pD16 | |
| 若松國光 | 福岡女子大 | 3aC09 | |
| 和気仁志 | ペンテル・中央研 | 1pC10 | ○ |
| 鷲尾健司 | 北海道大・理 | 2aC11 | |
| 渡辺昭 | 名古屋大・農 | 1pB08 | ○ |
| | | 1pB09 | |
| | | 2aE08 | |
| 渡辺克美 | 環境科学総合研 | 1pA14 | ○ |
| 渡辺耕一郎 | 徳力本店 | 1aE02 | |
| 渡辺紳一郎 | 農水省・生物資源研 | 1aD11 | |
| 渡辺正 | 東京大・生産研 | 2aG07 | |
| 渡辺昇 | 東京農工大・工 | 1pB11 | ○ |
| 渡辺真弓 | 静岡県立大・薬 | 2pB04 | |
| 渡辺正夫 | 東北大・農 | 3aF05 | |
| 渡辺正勝 | 基生研 | 1aB05 | |
| 渡辺嘉人 | 東京大・農 | 2aA08 | |
| 和田明 | 京都大・理 | 2aC09 | |
| 和田敬四郎 | 金沢大・理 | 3aC09 | ○ |
| 和田拓治 | 京都大・人間環境学研 | 3aD08 | |
| 和田野晃 | 大阪府立大・農 | 2aF12 | ○ |
| | | 3aG01 | |
| | | 3aG13 | |
| 和田元 | 基生研 | 2aG06 | ○ |
| | | 3aD11 | |
| 和田格人 | 北海道大・理 | | |
| 和田雅人 | 筑波大・生物 | 1aA01 | |
| | | 1aA03 | |
| 和田義彰 | 三岩エンジニアリング | | |

日本植物生理学会1992年度年会委員長

熊本大学理学部　石倉成行

日本植物生理学会1992年度年会準備委員会

熊本大学教養部：石田昭夫（委員長）

理学部：小野莞爾，吉玉国二郎

内野明徳，寺本進

高宮正之

教養部：今江正知

教育学部：正元和盛

医療技術短大：三井清司

九州東海大学農学部：椛田聖孝

日本植物生理学会1992年度年会および

第32回シンポジウム講演要旨集

発行日：1992年3月15日

発行者：日本植物生理学会年会準備委員会

〒860　熊本市黒髪2－39－1　熊本大学理学部

印刷所：熊本図書印刷（株）　熊本市坪井2丁目1－31

日本植物生理学会1992年度年会の開催にあたり、多くの企業、団体、研究所、財団等から広告掲載、展示、協賛、寄付等の御協力を頂きました。ありがとうございます。ここにお名前を掲載させていただきます。（２月末現在、順不同）

日本植物生理学会1992年度年会準備委員会

株式会社同仁化学研究所
中西印刷株式会社
和光純薬工業株式会社
旭光通商株式会社
雪印種苗株式会社熊本営業所
森北出版株式会社
日本バイエルアグロケム株式会社
ヤクルト薬品工業株式会社
三井東圧化学株式会社
パーガモンプレスジャパン
日産化学工業株式会社
朝倉書店
株式会社裳華房
持田製薬株式会社
株式会社島津製作所
宝酒造株式会社
堤化学株式会社
東宝バイオケミカル株式会社
株式会社イケダ科学
株式会社ニコン
コスモ機器株式会社
株式会社学術図書出版社
（財）熊本国際コンベンション協会
株式会社ホームセンターサンコー
株式会社パナファーム・ラボラトリーズ
株式会社光栄
株式会社ミカド科学産業
株式会社熊本ホテルキャッスル
アロカ株式会社熊本営業所
株式会社ヤクルト本社熊本工場
月桂冠株式会社
大塚製薬株式会社熊本支店
日本たばこ産業株式会社生命科学研究所
鐘紡（株）生化学研究所
株式会社豊饒書館
バイオテクノロジー研究推進協議会
ミルトン・ロイ株式会社
（財）化学及血清療法研究所
亜生会
株式会社ブラックウェル日本事務所
日本コムシス株式会社九州支店
熊本製粉株式会社


⊕島津製作所代理店

分析機器．理化学機器．

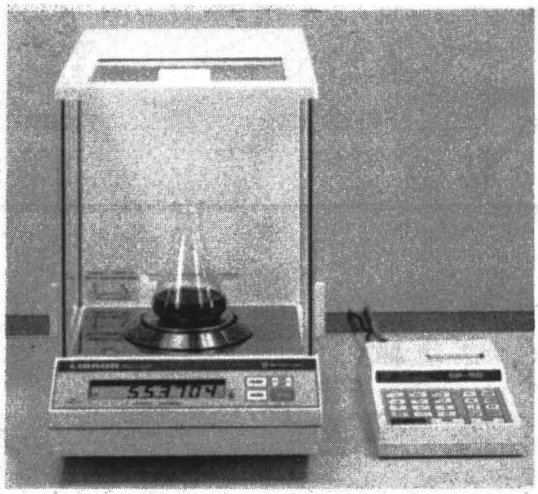
上ざら電子分析天びん

3タイプ ⊕SHIMADZU

120g／0.1mg, [試料や風袋が小さい用途に] 小ひょう置普及形 AEG-120

220g／0.1mg, [用途の広い汎用分析天びん] 標準形 AEG-220

320g／0.1mg, [試料や風袋が大きい場合に] 大ひょう置形 AEG-320



株式会社イケダ科学

本社／熊本市錦ヶ丘16-7
☎(096)365-1161
支店／長崎市平和町28番11号
☎(0958)45-6278

Convention City Kumamoto

出会い・ときめき……21くまもと

祝

# 日本植物生理学会1992年度大会

## くまもと旅物語

肥後五十四万石の城下町。

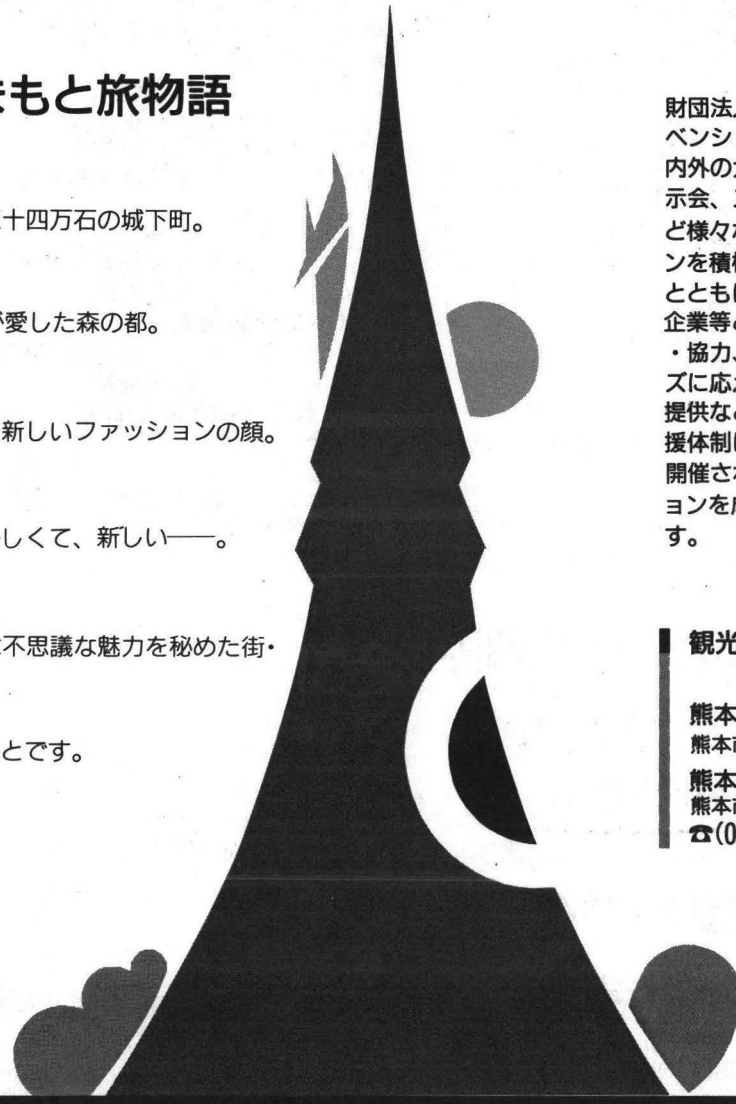
漱石が愛した森の都。

そして新しいファッションの顔。

なつかしくて、新しい——。

そんな不思議な魅力を秘めた街・

くまもとです。



財団法人熊本国際コンベンション協会は、国内外の大会、会議、展示会、スポーツ大会など様々なコンベンションを積極的に誘致するとともに、関係機関や企業等との密接な連係・協力、主催者のニーズに応えたサービスの提供など、充実した支援体制により、熊本で開催されるコンベンションを成功へと導きます。

**観光のご相談は**

熊本市観光案内所
熊本市駅前 ☎(096)352-3743

熊本市観光情報センター
熊本市花畑町7-10産業文化会館内
☎(096)322-5060

財団法人
熊本国際コンベンション協会

〒860 熊本市花畑町7番10号産業文化会館5F
TEL(096)359-1788
FAX(096)359-8520

# 植物代謝生理学

**石倉成行著**　菊判・304頁　**2,987円㊒309円**

植物がどのようにして生命を維持・生活し，そして自然に働きかけているか，植物が行う物質代謝およびエネルギー代謝について，生体成分の作用を中心に簡潔に記述し，植物の代謝生理の基本となる一次代謝，植物特有の代謝系を含む二次代謝についての最新の知見を解説した．また，代謝調節の機構と代謝産物の生理機能および生理活性成分に基づく植物の生態生理についても言及した．

**■主要目次**　代謝生理の概念/生体成分の基礎/一次代謝/二次代謝/代謝機構/代謝産物の生理機能

**植物構造図説**
植田利喜造編　9,785円㊒618円

**ダーウィン 植物の運動力**
渡辺 仁訳　10,094円㊒721円

**現代生物学 第4版**
山本・竹内共編　2,266円㊒309円

**地球・人類・その未来**
小島 覚著　1,530円㊒258円

**化学辞典 普及版**
編集代表：志田正二　6,180円㊒515円

**物理学の七つの革命**
小野 周訳　2,781円㊒309円

＊表示価格は税込定価

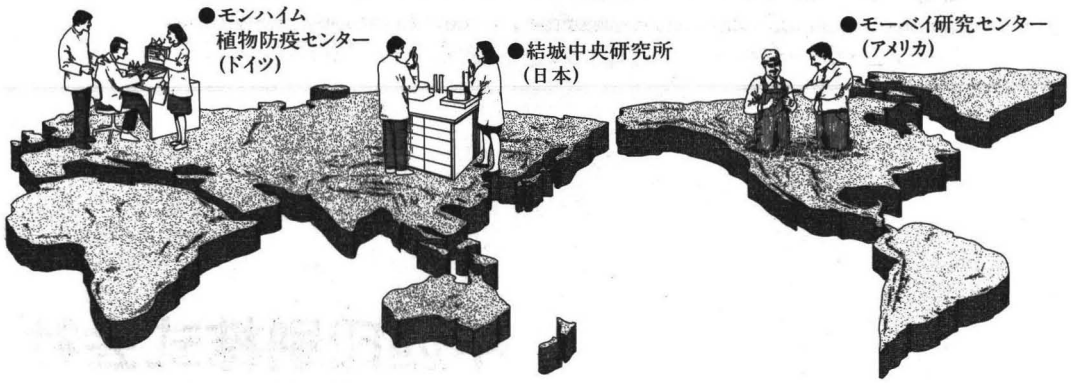
〒102 東京都千代田区富士見1-4-11
Tel:03(3265)8341代表 振替〈東京〉1-34757

**森北出版**



## 世界のために今日の研究が貢献します。

**「確かさ」を追求…バイエルの農薬**




**バイエルの世界三大研究開発拠点**

食糧の安定供給のための植物防疫は、今や地球全体の問題であり、常に世界的視野に立って研究すべき時代。当社は、ドイツのバイエル、アメリカのモーベイとともに世界におけるバイエルの三大研究開発拠点の一つとして、ますます重要な役割を担っています。

Bayer

**日本バイエルアグロケム株式会社**
東京都中央区日本橋本町2−7−1 〒103

豊饒書館
ほうじょうしょかん

東京・板橋・東山町52～1
TEL 03-3972-4843

講座・現代植物学

## 生物進化の分子的基礎

化学分類学

桃谷好英著　A5判・265頁　価3,300円

生物体の分子的組み立てられ方については、歴史的な由来を担っている。進化の動力学を自然選択・適応・隔離のような外部的な面と、生体構成物質の性質にもとずく内部的な面との両面から論述。

講座・現代植物学

## シダ植物の胞子

三井邦男著　A5判・210頁　価2,060円

シダ植物の各属・各科の胞子の特徴をまとめている。

## シダ類の生殖

益山樹生著　A5判・200頁　価2,060円

特に同形胞子シダ類の受精様式を遺伝学的視点から論述。

## 日本産　蘚類の検索

関根雄次著　A5判・320頁　価3,090円

蘚類の分類を属分類の検索表により、つぎに各属ごとにあげてある種検索表により検索分類。各種ごとの参考文献は研究者に至便。

# 情報処理印刷

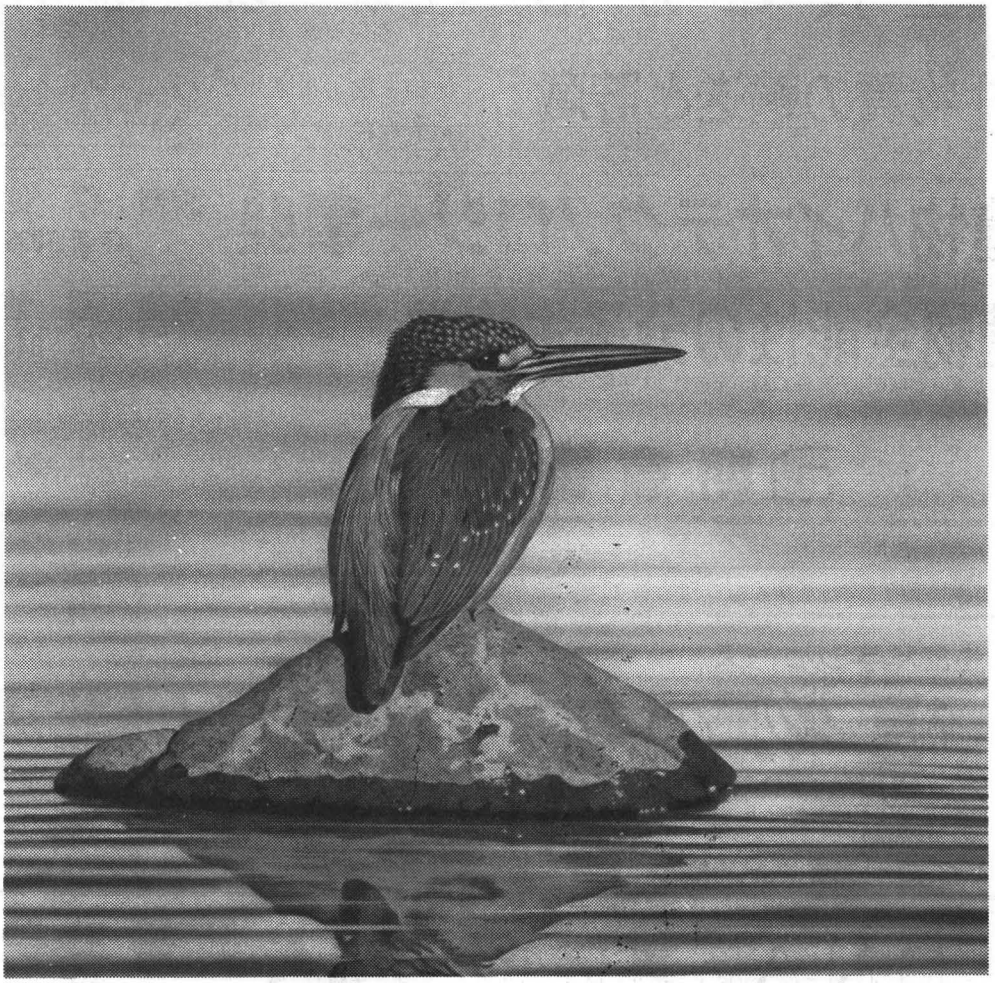
ワープロ・データベース　フロッピー・磁気テープが印刷へ直結

## 中西印刷株式会社

取締役社長 中西　亮

京都本社 602 京都市上京区下立売通小川東入ル
tel.075-441-3155　fax.075-441-3159
東京連絡所 113 東京都文京区本郷一丁目21－5
tel.東京03－3815－7465

# 21世紀アグリケミカルズ



NISSAN

日産化学工業株式会社 農薬事業部 〒101 東京都千代田区神田錦町3-7-1

## ●現代植物生理学（全5巻）——好評刊行中

1 光合成　宮地重遠 編　（2月刊予定）

2 代謝　宮地重遠 編　（3月刊予定）

3 生長と分化　柴岡弘郎 編　定価3502円

4 環境応答　新免輝男 編　定価3602円

5 物質の輸送と貯蔵　茅野充男 編　定価3502円

植物生理学関連分野の学生・研究者・技術者のための必読書。A5判・平均220頁

## 植物バイオテクノロジー事典
駒嶺 穆 他編　定価 12360円

約250項目の50音順配列とし，全体の俯瞰図も付けた真に役立つ総合事典。付録・索引が充実。

## 植物全能性の分子生物学 —植物バイオテクノロジーの基盤—
駒嶺 穆 他編　定価 8446円

文部省重点領域研究「植物細胞の全能性」3年間の研究成果をもとに書き改めた必読書。

＊定価は消費税込みです。

朝倉書店　〒162 東京都新宿区新小川町6-29/振替東京6-8673
電話 営業部(03)3260-7631(代)/FAX(03)3260-0180

生命科学シリーズ

## 植物のホルモン
勝見允行著　定価2369円

主要目次　1．植物ホルモンの研究について　2．オーキシン　3．ジベレリン　4．サイトカイニン　5．エチレン　6．アブシシン酸　7．ブラシノステロイド　参考文献　植物名索引　事項索引

栄養の生理学　糸川嘉則著　定価1854円

DNAの遺伝学　山口彦之著　定価2266円

免疫の生物学　野間口隆著　定価1957円

感覚の生理学　高木雅行著　定価2163円

ビタミンの生物学　五十嵐脩著　定価2060円

酵素の科学　藤本大三郎著　定価2060円

生命工学シリーズ（全5巻）

I．生命機械工学　三輪敬之編　（続刊）

II．生命情報工学　松永 是編　発売中・定価4120円

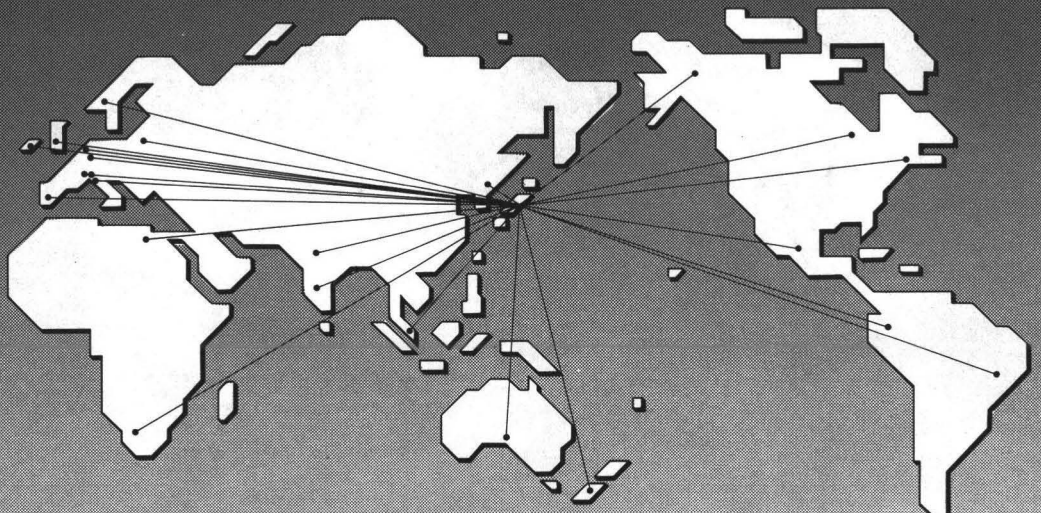
III．生命材料工学　片岡一則編　発売中・定価4120円

IV．生命分子工学　三浦謹一郎編　（続刊）

V．生命増殖工学　山口彦之編　発売中・定価4120円

〒102 東京都千代田区四番町8－1
電話(3262)9166/FAX(3262)9130　裳華房

# ヤクルトのバイオ酵素試薬



ヤクルトが日本はもとより、アメリカ、ヨーロッパなど世界各地に送り出している試薬用酵素は、各種細胞の分離、プロトプラスト調製および細胞融合等に広く使用されています。そして、バイオテクノロジー分野で未来への可能性を追求している世界中の数多くの研究者、科学者のお役に立っています。

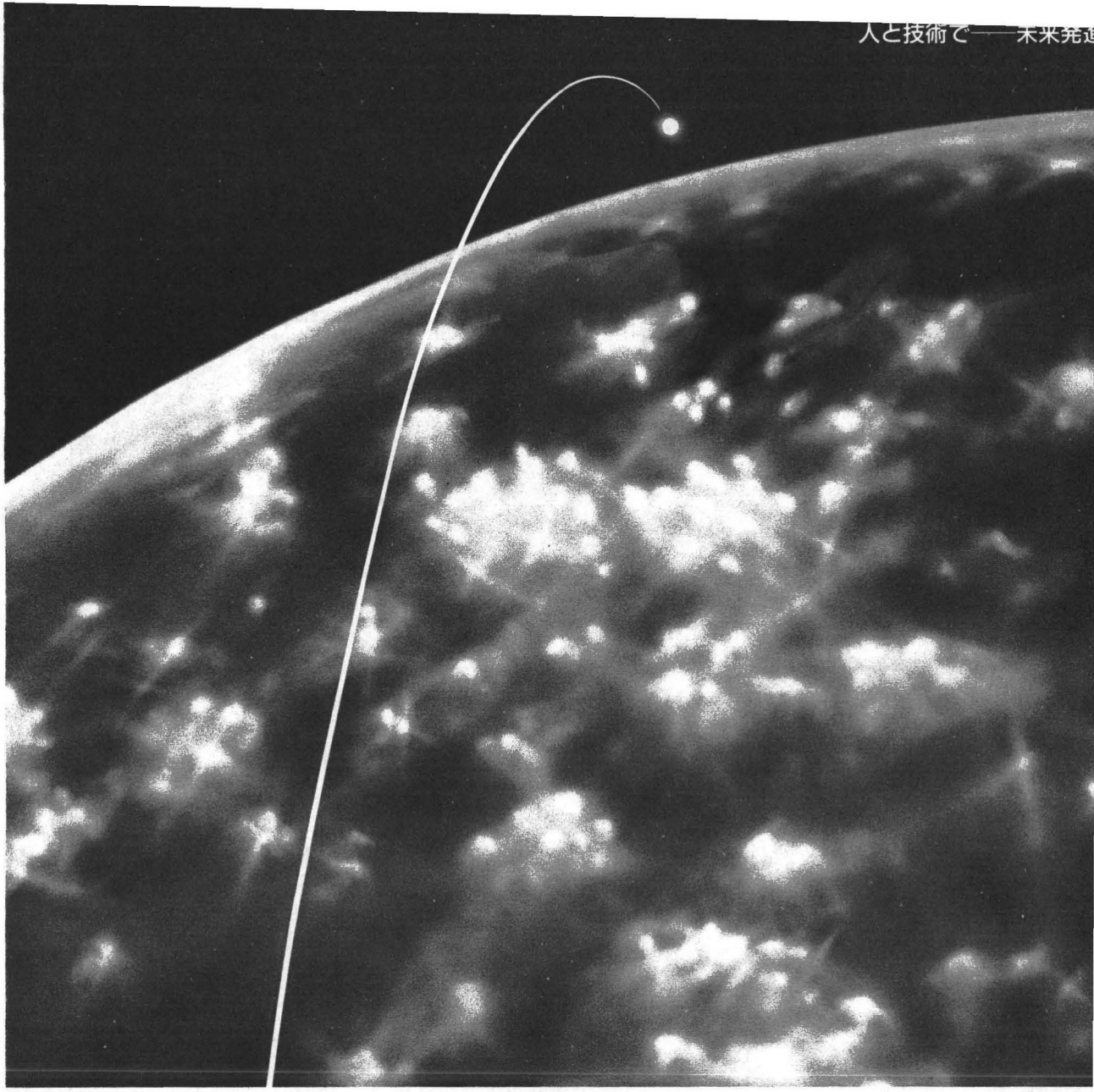
| | |
|---|---|
| 植物プロトプラスト調製用 | **セルラーゼ〝オノズカ〟R-10・RS** |
| 植物細胞単離用 | **マセロチーム® R-10・R-200** |
| 粗飼料分析用 | **セルラーゼ〝オノズカ〟R-1500・FA** |
| 真菌類プロトプラスト調製用 | **ファンセラーゼ®** |
| 動物細胞分離分散用 | **コラゲナーゼ「ヤクルト」** |

■ヤクルトの酵素試薬サンプル、資料等のご請求は、下記までお気軽にご連絡ください。


製造元 株式会社 **ヤクルト本社**

総発売元 **ヤクルト薬品工業株式会社**

〒105 東京都港区東新橋1-1-19 ☎03(3574)6766(直通)



# APPROACH 21

THE NEW CENTURY

**次世紀へ最接近。“もの”の究極をきわめると未来が見えます。**

ニュートン、メンデルがそうであったように、三井東圧化学は、まず、いまあるものをじっと見つめることから始めます。地球上のさまざまな生命、物質の中にかくれたまだ知られざる無限の“神秘”。この神秘を解き明かすことで、新しい可能性が見えてきます。三井東圧化学は、ニューケミカルのステージで、未来へ急接近中です。

三井東圧化学
本社 〒100 東京都千代田区霞が関3-2-5 霞が関ビル

島津携帯式光合成蒸散測定装置

# SPB-H シリーズ

- 光合成量と蒸散量の瞬時値が同時に測定記録することができます。
- 起小形設計で，携帯形です。
- データプロセッサに設けられたディスプレイで光合成蒸散測定項目がすべて見ることができます。
- 超軽量でワンタッチタイプのリーフチャンバの採用により，迅速な測定ができます。

## オープンシステムで，光合成蒸散量をワンタッチで測定

携帯式植物光合成蒸散測定装置 SPB-H3


㊥島津製作所

バイオ機器部 604 京都市中京区西ノ京桑原町 1 (075)823-1352

お問合せはもよりの営業所へ

●東 京3219-5626 ●大 阪373-6692 ●札 幌205-5500 ●仙 台221-6231 ●郡 山 39-3790
●つくば 51-8511 ●大 宮646-0081 ●横 浜312-4421 ●名古屋565-7545 ●京 都811 8194
●神 戸 331-9665 ●岡 山 21-2511 ●高 松 34-3031 ●広 島248-4311 ●山 口 32 5261
●福 岡 271-0334

# TaKaRa

Genetic Engineering Research

# GeneAmp™ PCR System 9600

## よりスピーディに、より効率よくDNA増幅を実現……だから第2世代の自動PCRシステムと呼べるのです。

GeneAmp™ PCR System 9600は、PCR法をより高精度で効率よく行うために開発され、時間短縮・微量サンプルでの反応などのニーズに応えました。

### ミネラルオイル不要

特別設計の専用チューブおよびブロックカバーの使用で反応液濃度の変化を防ぎ、また均一な温度伝達が可能になるのでミネラルオイルが不要になりました。

### 微量サンプル(5~100μℓ)でのPCR可能

あらかじめ反応液量を設定するとマイクロプロセッサーが反応液量に応じた温度コントロールを行うので、微量のサンプルでのPCRが可能になりました。

### 簡単に多量サンプルの同時処理が可能

96穴のマイクロタイタープレートタイプのMicroAmp™チューブ(0.2mℓ)は、簡単にセットでき、多量のサンプルを同時に処理することを可能にしました。

### スピーディな反応

シャトルPCR法(2段階温度サイクリング増幅法)に対応。また、専用チューブの使用により熱伝導性がアップし、反応時間が更に短縮されました。

※本製品はPERKIN ELMER CETUS社により製造されたものです。


TaKaRa BIOMEDICALS

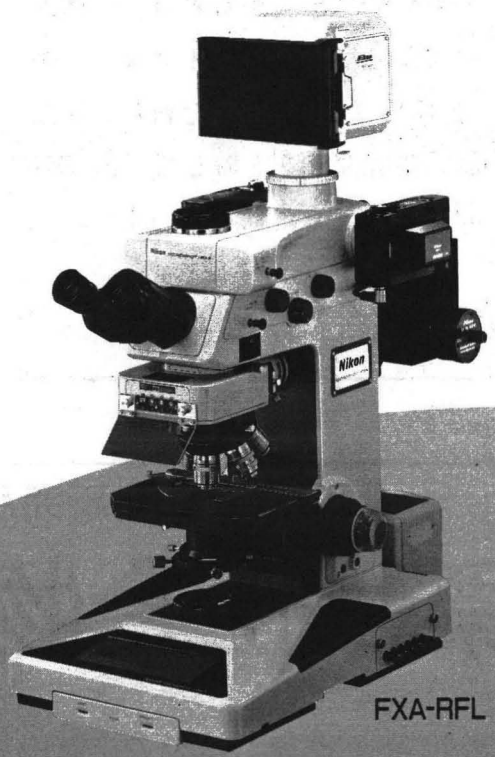
宝酒造株式会社

東京事務所 バイオ販売課
TEL.03-3271-8553 FAX.03-3271-7282

大阪支店 バイオ販売課
TEL.06-374-1685 FAX.06-374-5457

Nikon

# 標本に応じたフィルタが選べるフィルタ・カセット方式で、シャープな蛍光像を再現します。




FXA-RFL

X2F-EFD2

## ■マイクロフォト FXA-RFL

蛍光色素の特性に応じて、最適な励起・吸収フィルタの組み合わせが選べ、明るく解像力の高い像が得られます。また、Fura-2、Indo-1といったカルシウム濃度測定のための紫外域光にも対応するため、様々な蛍光試薬での観察が可能です。FXAは、写真撮影に光を100%活用。さらに、12V100Wの光量により、微弱な蛍光像でも鮮明な写真撮影が可能です。

## ■オプチフォト X2F-EFD2

励起光によって標本が発する蛍光を捉え、特定の物質のみを選択的に観察できます。標本の蛍光色素の特性に応じて最適な励起・吸収フィルタを選べるため、あらゆる蛍光観察が可能。リレーレンズを除去したシンプルな光学系により、フレアの少ないクリアな観察像が得られます。また、対物レンズをアーム側に回転収納するインナーレボルバで観察が可能です。


**株式会社 ニコン**

本社・光機営業部顕微鏡課・100東京都千代田区丸の内3-2-3(富士ビル)(03)3216-1024
大阪営業所・542大阪市中央区南船場2-11-20(興国ビル)(06)251-7023(代表)


●カタログをお送りいたします。ご希望のかたは誌名と製品名をご明記のうえ本社顕微鏡課までどうぞ。

**Nikon 顕微鏡特約店**

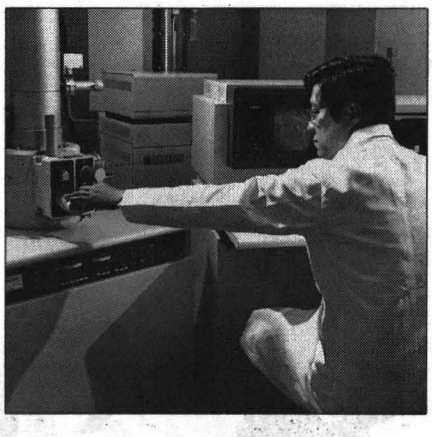
北海道ニコン機器販売株式会社…001・札幌市北区北11条西4-1-40すばるビル ……(011)746-9381
株式会社 アオバサイエンス……982・仙台市太白区富沢1-5-30 ……(022)243-1988
株式会社 三啓……113・東京都文京区湯島2-25-7 ……(03)3839-7353
オザワ科学株式会社……460・名古屋市中区錦3-9-22 ……(052)951-5331
株式会社 京都コーガク……606・京都市左京区田中西樋ノ口町80 ……(075)781-1170
株式会社 コーガク……561・大阪府豊中市名神口3-8-2 ……(06)333-3191
株式会社 猪原商会……730・広島市中区大手町3-6-1 ……(082)244-2703
株式会社 大熊商会……813・福岡市東区多の津1-4-1流通センター内 ……(092)611-1111

## ニコン蛍光顕微鏡シリーズ

# FXA-RFL
# X2F-EFD2

# 最先端技術を駆使し医療に貢献する

## 生理活性物質や酵素製剤などの新領域に挑む持田製薬



「先見的独創と研究」で生命科学の世界に挑む持田製薬は、ホルモン・酵素などの生理活性物質や免疫などの分野に早くから着目。生体内の防御機構や、ホメオスターシス(生体恒常性)に適った新しい医薬品の研究開発をとおして、医療の向上に大きく貢献しています。

持田製薬株式会社
MOCHIDA 東京都新宿区四谷1丁目7番地 〒160

研究用

ICN
# アイソトープ標識化合物
Radiochemicals

東宝バイオケミカル株式会社は，ICN Biomedicals, Inc.と日本総代理店契約を結び迅速，正確，安値にてRI製品をお届けします。

主要製品
H−3 標識化合物
C−14 標識化合物
I−125 標識ホルモン類
P−32 標識核酸関連化合物
Cr−51 標識化合物
S−35 標識化合物 等々
カタログをご請求下さい。

製造元
ICN Biomedicals, Inc.
IRVINE, CALIF., U.S.A.

輸入販売元
東宝バイオケミカル株式会社
東京都新宿区市谷本村町3−17 第5ミナミビル
電話 03(235)0218 FAX 03(235)0304

大学・短期大学向け　生物学テキスト

## 基礎生物科学

●井上　覚　編

A5判　196ページ　定価1751円

## 生物学

●酒井清六・寺田浩司・常喜　豊
玉井重信・小畑晶子・吉川　賢
井上　寛・新井哲夫　共著

A5判　260ページ　定価2060円

新刊 **現代生物学通論**　A5判　240ページ　予価1957円

米澤勝衛・中野淳一・田中　修・遠藤　隆・吉田　真・山岸　博　共著

新刊 **生物学(仮題)**　A5判　200ページ　予価2060円

熊谷孝美・石川浩子・林田和男　共著

※定価はすべて税込みです。

株式会社 学術図書出版社　〒113 東京都文京区本郷5—4—6
TEL 03—3811—0889㈹ FAX 03—3811—2464

好評二次資料

CABS **CURRENT AWARENESS IN BIOLOGICAL SCIENCES**

Current Advances in Plant Science
Current Advances in Cell & Developmental Biology
Current Advances in Genetics & Molecular Biology
等 全12分野

**Phytochemistry**
The Official Journal of the Phytochemical Society of Europe

**Photochemistry and Photobiology**
Official Organ of the American Society for Photobiology

**ENVIRONMENTAL & EXPERIMENTAL BOTANY**
Publishes research papers on the physical and biological mechanisms that relate to the working of plant systems and their interaction with the environment.

**SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY**
This journal is intended to act as a forum for research on soil organisms, their biochemical activities and their influence on the soil environment and plant growth.

見本誌(無料)のご請求，お問い合せは下記パーガモン東京事務所へどうぞ．ご注文は最寄りの洋書取扱い書店へお願い致します．

PERGAMON PRESS
Oxford New York

パーガモン プレス 東京事務所
〒113 東京都文京区湯島3-20-12 ツナシマビル・アネックス
TEL (03) 3839-8731　FAX (03) 3839-8830

全国をネットする研究開発

● **技術研究所** 開設：昭和62年 面積：1ヘクタール
〒069 江別市西野幌36番地1 TEL(011)384-2855

● **中央研究農場** 開設：昭和19年 面積：34ヘクタール
〒069-14 北海道夕張郡長沼町字幌内1066番地5
TEL(01238)4-2121

● **千葉研究農場** 開設：昭和23年 面積：15ヘクタール
〒281 千葉市長沼原町631番地 TEL(0472)59-2826

● **宮崎試験農場** 開設：昭和57年 面積：3.5ヘクタール
〒889-19 宮崎県北諸県郡三股町宮村字上鷹2548番地3
TEL(0986)52-6800

健康な土
健康な作物
健康な畜産
安全な食糧生産
国土の保全・環境の緑化

**雪印種苗株式会社**