

植物機能研究室

Plant Functions Laboratory

主任研究員 吉田茂男
YOSHIDA, Shigeo

当研究室では、高等植物が備えている巧妙な生理機能をあらゆる角度から解明することを目指すとともに、それらを利用するための技術基盤の開発研究を行っている。人類が嘗々と築き上げた繁栄を長く持続させるためには、植物の生理機能を無理なく利用して食糧・環境・エネルギーに関する植物の恩恵を安定持続させることが必定である。このためには、多種多様な環境下で進化した植物が示す特徴的な生理現象に関するメカニズム解析を個体レベルから分子的レベルにまで掘り下げて、遺伝子情報・生体構築分子・基質および代謝物質の動的特性が深く考察できる研究を展開しなければならない。このような観点に基づいて、本年度は(1)植物生理機能の分子機構解析および制御(2)植物遺伝機構の解析および制御(3)生理活性物質の探索および応用、(4)スズメバチの生理活性物質についての研究などを重点課題に据えて研究を行った。

1. 植物生理機能の分子機構および制御に関する研究

(1) アブシジン酸誘導体によるストレス耐性誘導機構(浅見, 中野, 北畑^{*1})

種子の休眠・発芽や植物のストレス耐性を調節するアブシジン酸の分子機能を解明するためには、アブシジン酸の受容機構と信号伝達経路を解析するための特異的な分子プローブが必要である。そこで生物有機化学的な考察に基づいて、アブシジン酸の4'位がベンジロキシ基で置換された化合物を設計・合成し、その生理活性をオオムギ種子の糊粉層細胞を用いて調べた。その結果、新規化合物はアブシジン酸活性のうち、ストレス耐性に関するデヒドリン誘導活性のみを有していることが明らかとなった。この結果は、特定のアブシジン酸活性は特定の受容体が制御している可能性を示している。この点について、現在もモデル植物であるシロイヌナズナを用いた実験を継続している。

(2) 植物ホルモン類の生合成および代謝阻害剤の探索研究(関亦^{*1}, 上村^{*1}, 中野, 藤岡, 浅見; 嶋田(生長制御物質研究チーム))

様々な変異処理を施したシロイヌナズナの種子が市販されているので、特定の植物ホルモンが欠損したフェノタイプ植物は比較的容易に入手できる。特にブラシノステロイド(BR)生合成変異株はバラエティーに富んでおり、様々な角度から生合成機構の検討が可能である。このような被験植物を用いて、昨年度に報告したブラシナゾール(Brz)系BR生合成阻害剤の活性最適化を行ったところ、Brz2001を選択性の高い阻害剤として発見した。また、同様に高選択的な阻害剤であるBrz220の光学分割を行い、活性本体の絶対構造を明らかにすることができた。これらの化合物はBRの側鎖上に水酸基を導入するチトクロームP450酸化酵素であるDWF4を阻害部位としていた。さらに、これら阻害剤を投与することにより、DWF4の下流に位置するBR生合成関連のチトクロームP450酸化酵素遺伝子が高いレベルで発現することも判明した。

(3) 植物ホルモンが制御する光形態形成機能の解析(浅見, 上村^{*1}, 中野, 松山, 永田^{*2}, 木村^{*3}, 関亦^{*1}, 金子^{*1})

Brz処理によってBR生合成が阻害されたシロイヌナズナを暗所発芽させると、明所で育てたように子葉を展開しモヤシ化しないことが確認された。同様な現象はBR生合成機能を欠損している*det2*や*duf4*などの変異株にも認められるので、内生BR量の低下が光に対する感受性を狂わせる原因であると断定できる。そこで、Brz処理条件下でも正常な暗所生育(モヤシ化する)を示すBrz非感受性変異体のスクリーニングを行った。その結果、暗所で阻害剤処理を施した状態でも下胚軸が徒長した変異体(*bil1*, *bil5*)や、子葉を閉じたフックを形成したままの変異体(*bih*)を得ることができた。これらの変異体はBR飢餓状態に非感受性であるが、その他にも内生BR量が減少した時に特徴的な形態を示す変異体(*bdg*, *msm*)を選抜した。

(4) アブシジン酸生合成阻害剤の開発(韓^{*3}, 浅見)

エポキシ化カロテノイドの二重結合を酸化的に開裂分解するジオキシゲナーゼは、アブシジン酸生合成の鍵反応を受け持っている。この酵素の阻害剤を探索する予備実験として、リグノスティルベンジオキシゲナーゼによる阻害剤のスクリーニングを試みた。その結果、高活性な阻害剤を発見したので、アブシジン酸生合成系のジオキシゲナーゼについても阻害活性を調べたところ、予想通りの基本的阻害作用が認められた。

2. 植物遺伝機構の解析および制御

(1) 葉緑体形態制御の研究(藤原^{*2}, 伊藤^{*2}, 阿部(知))

GFPやYFP, CFPを用いてタンパクおよびオルガネラを標識することにより、生細胞においてそれらの挙動を追跡する実験系を確立した。葉緑体は特有の管状膜構造を伸長し、オルガネラ間で相互連絡する。GFP標識により、管状構造がアラビドプシスの非光合成組織で活発に形成されることを観察した。また当研究室で作出された重イオンビームによるタバコ白化変異体を用いて解析を行ったところ、葉緑体が光合成活性を損失した状態でも管状構造の形成は抑制されていた。これより管状構造形成には色素体型ではなく組織への依存性が重要であることが分かった。

(2) 重イオンビーム照射による変異植物体の作成(阿部

(知), 阪本^{*2}, 許斐^{*1}, 鈴木^{*4})

植物始原細胞に重イオンビームを照射し、効率的に変異誘発する技術の開発を継続している。受粉 18.5 時間後のタバコ胚細胞に窒素ビーム照射処理を施し、除草剤耐性株のスクリーニングを行った。対象薬剤としたベンゾピシクロ加水分解体 (BZB-OH) はヒドロキシフェニルピルビン酸ジオキシゲナーゼを阻害して白化枯殺する新型除草剤である。7507 粒の M₁ 種子より 23 個体 (0.3%) の緑色 BZB-OH 耐性株が選抜され、そのうち 2 株から M₂ 種子が得られた。M₂ 世代で再び分離した耐性の強い個体について M₃ 世代での耐性検定を行った。その結果、野生株では 0.5 μM で緑色個体が完全に現れなくなるが、この 2 系統ではそれぞれ 33% と 37% の耐性株が出現した。

(3) 変異遺伝子の迅速解析法に関する研究 (阿部 (知), 松山; 木内 (生長制御物質研究チーム))

本研究ではゲノム解析・変異体収集の進んでいるシロイヌナズナ、イネ、タバコのゲノム DNA を中心に高精度ゲノム解析方法である RLGS (Restriction Landmark Genomic Scanning) 法の最適化を行ってきた。その結果、解析に利用可能な制限酵素セット、泳動条件を見だし、新しい Landmark 標識方法も開発した。一方で、変異領域の情報を得るためのスポットクロニング法は多数の Landmark 制限酵素に順応するように改良・開発を進めてきた。この効率をさらに上げるため、全ゲノムの塩基配列が決定し、公開されているシロイヌナズナゲノム情報を利用したシミュレーションパターンの作成を試みた。モデルケースとして、核ゲノムに比べサイズの小さい葉緑体ゲノムの DNA 塩基配列情報より、AccIII を Landmark 制限酵素とする RLGS パターンのシミュレーションを行った。これを実験パターンと比較したところ、同一であり、植物ゲノムにおける遺伝子座と塩基配列情報を有したプロファイルの作成が可能であることが示された。このシミュレーションプロファイルがあれば、変異株の RLGS 実験パターンとの比較のみでスポットが同定できるため、作業工程の飛躍的な効率化が可能となった。

3. 生理活性物質の探索および応用

(1) 植物ホルモンを母格とするプローブの設計と合成 (瀬戸, 藤岡)

前年度に続き、植物ホルモン [ジベレリン (GA), ジャスモン酸 (JA) およびブラシノステロイド (BR)] の生理過程および受容機構を解明するために有用となる、生理活性プローブの設計と合成を行い以下の成果を得た。

(i) 陽イオン交換樹脂 Dowex 50 W を用いて代表的な天然ジベレリンである GA₁, GA₃, GA₄ の酸に対する安定性を調べた。その結果、その安定性は GA₁ > GA₄ > GA₃ であることを明らかにするとともに、ジベレリン C や endo-GA₄ 等を高収率で得る条件を見だし、従来より知られている GA₃ の酸分解反応を合理的に説明する新しい反応機構を提示できた。

(ii) 我々はすでに、重水素標識 JA を内部標準とする植物内生 JA の定量分析法を確立し、これを利用した共同研究によって植物の傷害シグナル伝達経路 [傷害 WIPK (MAP キナーゼの 1 種) ジャスモン酸 (JA) 塩基性 PR タンパク質] を明らかにした。今年度は、植物 (タバコ) に病原体

(タバコモザイクウイルス) が感染して起こる過酸化反応でも同様のシグナル伝達 [病原体感染 過酸化反応 WIPK JA 塩基性 PR タンパク質] が存在することを明らかにした。

(iii) 以前に開発した BR の側鎖 25 位へのメチルトリフルオロメチルジオキシランによる水酸基の直接導入を鍵反応とした同位体標識 BR 合成法に従って、高放射活性トリチウム標識 BL (50 Ci/mmol) を合成、これを用いた結合実験によって、シロイヌナズナより同定された膜貫通型タンパク質 BRI1 が、BR の受容体であることを証明した。

4. スズメバチの生理活性物質についての研究

(1) アルコール性肝および腎変性に対する VAAM 等のアミノ酸混合物の変性抑制効果 (阿部 (岳), 伊藤^{*1})

これまでにスズメバチ・アミノ酸栄養液 (VAAM) が絶食運動時に血糖値の低下と乳酸値の上昇を抑制し、さらに、脂肪の分解と酸化を促進することが明らかにされた。このことから VAAM が運動時に脂肪をエネルギー源として優先して燃焼することが明らかになっている。運動機能の亢進は同時に VAAM の多機能性を示唆している。そこで肝と腎にアルコールによる機能不全を誘導し、それに対する VAAM の予防、改善効果についてマウスを用いて調べた。その結果、VAAM, CAAM 更に VAAM から様々なアミノ酸を除いたアミノ酸混合物を 8 種類用意し、12 時間間隔で 6 回経口投与後 25% エタノールを投与し、肝機能を血中 GOT, GPT により測定し、腎機能は血中尿素チッ素で調べた。更に、個体の死亡率、ノックダウン率を同時に調べた。肝機能に関しては GOT 値は VAAM 群が有意に他のどの群よりも低く、GPT 値は VAAM 群と VAAM 群からトリプトファンを除いた群が他の群と比べて、有意に低い値を示した。腎機能を示す尿素チッ素値は VAAM 群が他の群よりも有意に低い値を示した。そして、VAAM からトリプトファンを除いた群は水投与群と VAAM 群の中間の値を示した。これらの結果は VAAM が肝機能と腎機能の障害を改善することを示している。また、死亡率とノックダウン率を合わせると、VAAM 群が最も低い値を示し、アルコール障害からの生命保持にも VAAM が役立っていることを示した。

(2) ヒトを用いた昼食後の持久運動時の血中ケトン体およびスズメバチ幼虫分泌アミノ酸混合物 (VAAM) 摂取の影響 (斎藤^{*4}, 土田^{*4}, 向井^{*4}, 阿部 (岳))

これまでにスズメバチ・アミノ酸栄養液 (VAAM) が絶食運動時に脂肪の分解と酸化を促進することを明らかにしてきた。一方、ヒトが実際に運動を行う場合は食物を摂取して 2~3 時間後に開始するのが一般的である。このような実際の状況を考慮した VAAM の摂取方法で、どのような代謝変動、特に脂質代謝が起きるのかを検討した。21 歳から 23 歳の健康な男子学生 6 名に FOOD QUOTIENT が 0.93 になるよう昼食を摂取させ、最大酸素摂取量の 22~76% の 3 段階の強度で 15 分間のトレッドミル走を 5 分の休息を挟んで行った。また、同様の実験を摂取ドリンクを入れ替えて 1 週間後に繰り返し行った。ドリンクは VAAM (2.7 g/190 ml) と VAAM を除いたプラセボ対照サンプルの 2 種を用いて、運動 30 分前に 380 ml と 5 分間の 2 回の休息時にそれぞれ 190 ml を摂取させた。その結果、VAAM

群は対照群に比べ、安静時、運動直後、回復 30 分で、血中ケトン体の有意に高い値を示した。また、回復期の血中グリセロール濃度も有意に高い値を示した。一方、血中インスリン値は両者で変わらなかったが、血中グルカゴン値は VAAM 群で高い値を示した。これらのことから、VAAM は空腹時に限らず、摂食後においても脂質の分解を促進することが明らかとなった。

(3) VAAM から導き出された 6 種のアミノ酸混合物の長期投与に伴うヒト血液中の脂質代謝関連物質への影響 (阿部 (岳), 矢野^{*4}, 笹川^{*4})

VAAM が示すアミノ酸組成比の、特に脂質代謝を活性化させる 6 種のアミノ酸 (ダイエット・アミノ酸: DA) を用いた 1 ヶ月の長期投与による血中の脂質代謝因子の変動を調べた。19~20 歳の健康な男女 18 名の半数に 1 日 3g の DA を 2 回に分けて経口投与し、同様に、残りの半数に同量の賦形剤からなるプラセボを投与した。被験者は毎食の摂取カロリーを記録し、万歩計を携帯し、1 日の運動量を測定した。被験者は実験開始時の昼食前の空腹時に採血を行い、その後直ちにサンプルの投与を開始した。30 日間投与を継続し、同様に昼食前の空腹時採血を行い、脂質代謝に関連した 10 項目の血液生化学検査を行った。実験は更に、プラセボ群とサンプル群を入れ替えて、更に 30 日間同様の実験を行った。その結果、プラセボ群ではすべての測定項目について有意差が見られなかったが、サンプル群は総コレステロール、リン脂質、HDL コレステロールの各値が有意に減少し、コレステロール比は著しく有意に減少を示した。また、遊離脂肪酸は有意な増加を示した。これは明らかに DA が脂質代謝を活性化し、脂肪の燃焼を促進していることを示している。

^{*1} 研修生, ^{*2} 基礎科学特別研究員, ^{*3} ジュニア・リサーチ・アソシエイト, ^{*4} 共同研究員

誌 上 発 表 Publications

(原著論文) *印は査読制度がある論文誌

Yoshizumi T., Nagata N., Shimada H., and Matsui M.: "An Arabidopsis cell cycle-dependent kinase-related gene, *CDC2b*, plays a role in regulating seedling growth in darkness", *Plant Cell* **11**, 1883-1896 (1999). *

Min X.-J., Okada K., Brockmann B., Koshihara T., and Kamiya Y.: "Molecular cloning and expression patterns of three putative functional aldehyde oxidase genes and isolation of two aldehyde oxidase pseudogenes in tomato", *Biochim. Biophys. Acta* **1493**, 337-341 (2000). *

Asami T., Min Y.-K., Nakano T., Matsuyama T., Murofushi N., Yamaguchi I., and Yoshida S.: "Synthesis and biological activity of 4'-methoxy derivatives of abscisic acid", *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **10**, 1571-1574 (2000). *

Toyomasu T., Kawaide H., Ishizaki A., Shinoda S., Otsuka M., Mitsunashi W., and Sasa T.: "Cloning of a full-length cDNA encoding *ent*-kaurene synthase from *Gibberella fujikuroi*: Functional analysis of a bifunctional diterpene cyclase", *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **64**,

660-664 (2000). *

Kusano M., Koshino H., Uzawa J., Fujioka S., Kawano T., and Kimura Y.: "Nematicidal alkaloids and related compounds produced by the fungus *Penicillium cf. simplicissimum*", *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **64**, 2559-2568 (2000). *

Fujiwara M., Nagashima A., Kanamaru K., Tanaka K., and Takahashi H.: "Three new nuclear genes, *sigD*, *sigE* and *sigF*, encoding putative plastid RNA polymerase σ factors in *Arabidopsis thaliana*", *FEBS Lett.* **481**, 47-52 (2000). *

Oikawa K., Fujiwara M., Nakazato E., Tanaka K., and Takahashi H.: "Characterization of two plastid σ factors, SigA1 and SigA2, that mainly function in matured chloroplasts in *Nicotiana tabacum*", *Gene* **261**, 221-228 (2000). *

Jang J.-C., Fujioka S., Tasaka M., Seto H., Takatsuto S., Ishii A., Aida M., Yoshida S., and Sheen J.: "A critical role of sterols in embryonic patterning and meristem programming revealed by the *fackel* mutants of *Arabidopsis thaliana*", *Genes Dev.* **14**, 1485-1497 (2000). *

Seto H., Hoshino M., Fujioka S., Suenaga T., Shimizu T., and Yoshida S.: "Efficient and stereoselective β -epoxidation of the 16(17)-double bond of gibberellic acid derivatives with an acylperoxy radical generated by irradiation of α -diketones and oxygen", *Heterocycles* **54**, 81-86 (2001). *

Kondo S., Tomiyama A., and Seto H.: "Changes of endogenous jasmonic acid and methyl jasmonate in apples and sweet cherries during fruit development", *J. Am. Soc. Hort. Sci.* **125**, 282-287 (2000). *

Seto H., Fujioka S., Koshino H., Takatsuto S., and Yoshida S.: "Stereo and chemical course of acid-catalyzed double bond migration of cholesta-5,7-dien-3 β -ol to 5 α -cholesta-8,14-dien-3 β -ol", *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1* **2000**, 1697-1703. *

Narumi Y., Gotoh C., Noguchi T., Fujioka S., Yokota T., and Takatsuto S.: "Identification of sterols and steroidal 3-ones in the seeds of *Echinochloa frumentacea*", *J. Jpn. Oil Chem. Soc.* **49**, 367-371 (2000). *

Narumi Y., Noguchi T., Fujioka S., and Takatsuto S.: "Identification of 4,4-dimethyl- and 4-monomethylsterols in seeds of *Setaria italica* and *Echinochloa frumentacea*", *J. Oleo Sci.* **50**, 133-136 (2001). *

Maeda T., Asami T., Yoshida S., and Takeno K.: "The processes inhibited and promoted by abscisic acid in photoperiodic flowering of *Pharbitis nil*", *J. Plant Physiol.* **157**, 421-427 (2000). *

Seo S., Seto H., Yamakawa H., and Ohashi Y.: "Transient accumulation of jasmonic acid during the synchronized hypersensitive cell death in *Tobacco mosaic virus*-infected tobacco leaves", *Mol. Plant-Microbe Interact.* **14**, 261-264 (2001). *

Yukimune Y., Hara Y., Nomura E., Seto H., and Yoshida S.: "The configuration of methyl jasmonate affects placi-

- taxel and baccatin III production in *Taxus* cells”, *Phytochemistry* **54**, 13–17 (2000). *
- Fujioka S., Noguchi T., Sekimoto M., Takatsuto S., and Yoshida S.: “28-Norcasterone is biosynthesized from castasterone”, *Phytochemistry* **55**, 97–101 (2000). *
- Ghassemian M., Nambara E., Cutler S., Kawaide H., Kamiya Y., and McCourt P.: “Regulation of abscisic acid signaling by the ethylene response pathway in *Arabidopsis*”, *Plant Cell* **12**, 1117–1126 (2000). *
- Yamamuro C., Ihara Y., Wu X., Noguchi T., Fujioka S., Takatsuto S., Ashikari M., Kitano H., and Matsuoka M.: “Loss of function of a rice *brassinosteroid insensitive1* homolog prevents internode elongation and bending of the lamina joint”, *Plant Cell* **12**, 1591–1605 (2000). *
- Kanamaru K., Fujiwara M., Kim M., Nagashima A., Nakazato E., Tanaka K., and Takahashi H.: “Chloroplast targeting, distribution and transcriptional fluctuation of AtMinD1, a eubacteria-type factor critical for chloroplast division”, *Plant Cell Physiol.* **41**, 1119–1128 (2000). *
- Choe S., Tanaka A., Noguchi T., Fujioka S., Takatsuto S., Ross A. S., Tax F. E., Yoshida S., and Feldmann K. A.: “Lesions in the sterol Δ^7 reductase gene of *Arabidopsis* cause dwarfism due to a block in brassinosteroid biosynthesis”, *Plant J.* **21**, 431–443 (2000). *
- Sakamoto K., Ohmido N., Fukui K., Kamada H., and Satoh S.: “Site-specific accumulation of a LINE-like retrotransposon in a sex chromosome of the dioecious plant *Cannabis sativa*”, *Plant Mol. Biol.* **44**, 723–732 (2000). *
- Matsuyama T., Abe T., Bae C.-H., Takahashi Y., Kiuchi R., Nakano T., Asami T., and Yoshida S.: “Adaptation of Restriction Landmark Genomic Scanning (RLGS) to plant genome analysis”, *Plant Mol. Biol. Rep.* **18**, 331–338 (2000). *
- Okada K., Saito T., Nakagawa T., Kawamukai M., and Kamiya Y.: “Five geranylgeranyl diphosphate synthases expressed in different organs are localized into three sub-cellular compartments in *Arabidopsis*”, *Plant Physiol.* **122**, 1045–1056 (2000). *
- Asami T., Min Y.-K., Nagata N., Yamagishi K., Takatsuto S., Fujioka S., Murofushi N., Yamaguchi I., and Yoshida S.: “Characterization of brassinazole, a triazole-type brassinosteroid biosynthesis inhibitor”, *Plant Physiol.* **123**, 93–99 (2000). *
- Estévez J. M., Cantero A., Romero C., Kawaide H., Jiménez L. F., Kuzuyama T., Seto H., Kamiya Y., and León P.: “Analysis of the expression of *CLA1*, a gene that encodes the 1-deoxyxylulose 5-phosphate synthase of the 2-C-methyl-D-erythritol-4-phosphate pathway in *Arabidopsis*”, *Plant Physiol.* **124**, 95–103 (2000). *
- Noguchi T., Fujioka S., Choe S., Takatsuto S., Tax F. E., Yoshida S., and Feldmann K. A.: “Biosynthetic pathways of brassinolide in *Arabidopsis*”, *Plant Physiol.* **124**, 201–209 (2000). *
- Baba K., Nakano T., Yamagishi K., and Yoshida S.: “Involvement of a nuclear-encoded basic helix-loop-helix protein in transcription of the light-responsive promoter of *psbD*”, *Plant Physiol.* **125**, 595–603 (2001). *
- Nagata N., Min Y.-K., Nakano T., Asami T., and Yoshida S.: “Treatment of dark-grown *Arabidopsis thaliana* with a brassinosteroid-biosynthesis inhibitor, brassinazole, induces some characteristics of light-grown plants”, *Planta* **211**, 781–790 (2000). *
- Nagata N., Saito C., Sakai A., Kuroiwa H., and Kuroiwa T.: “Unique positioning of mitochondria in developing microspores and pollen grains in *Pharbitis nil*: Mitochondria cover the nuclear surface at specific developmental stages”, *Protoplasma* **213**, 74–82 (2000). *
- Hoshino M., Konishi R., Seto H., Seki H., Sonoki H., Yokoyama T., and Shimamori H.: “Studies on reactivity of benzoyl and benzoylperoxy radicals produced by laser flash photolysis of dibenzoyldiazene in aerated solutions”, *Res. Chem. Intermed.* **27**, 189–204 (2001). *
- Seto H., Fujioka S., Takatsuto S., Koshino H., Shimizu T., and Yoshida S.: “Synthesis of 6-oxy functionalized campesterol-4-en-3-ones: Efficient hydroperoxidation at C-6 of campesterol-5-en-3-one with molecular oxygen and silica gel”, *Steroids* **65**, 443–449 (2000). *
- Abe T., Sugita M., Fujikura T., Hiyoshi J., and Akasu M.: “Giant hornet (*Vespa mandarinia*) venomous phospholipases: The purification, characterization and inhibitory properties by biscoclaurine alkaloids”, *Toxicon* **38**, 1803–1816 (2000). *
- 齊藤慎一, 土田博, 向井直樹, 阿部岳: “昼食後の持久性運動時の血中ケトン体濃度に及ぼすスズメバチ幼虫分泌アミノ酸混合液 (*Vespa* Amino Acid Mixture: VAAM) 摂取の影響”, *筑波大学体育科学系紀要* **24**, 71–78 (2001). *
- (総 説)
- Asami T., Min Y.-K., Sekimata K., Shimada Y., Wang J.-M., Fujioka S., and Yoshida S.: “Mode of action of brassinazole: A specific inhibitor of brassinosteroid biosynthesis”, *ACS Symp. Ser.*, edited by Don R. Baker and Noriharu Ken Umetsu, American Chemical Society, Washington, DC, **774**, 269–280 (2000).
- Yazawa M., Matsuyama T., and Akihama T.: “Transgenic kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*)”, *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, edited by Y. P. S. Bajaj, Springer, Heidelberg, **47**, 1–12 (2001).
- Yamaguchi S. and Kamiya Y.: “Gibberellin biosynthesis: Its regulation by endogenous and environmental signals”, *Plant Cell Physiol.* **41**, 251–257 (2000).
- (その他)
- Asami T. and Yoshida S.: “Brassinosteroid biosynthesis and catabolism affected by triazole cytochrome P450 inhibitors”, *Proc. 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America joint with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants*, Kailua-Kona, USA, 2000-07 ~ 08, edited by Richard Dunand, The Plant Growth Regulation Society of America, LaGrange, p.

65 (2000).

- Fujioka S., Noguchi T., Choe S., Takatsuto S., Tax F. E., Yoshida S., and Feldmann K. A.: "Brassinosteroid biosynthesis in *Arabidopsis*", Proc. 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America joint with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, 2000-07~08, edited by Richard Dunand, The Plant Growth Regulation Society of America, LaGrange, pp. 149-149 (2000).
- Seto H., Fujioka S., Koshino H., Yoshida S., Tsubuki M., Honda T., Takatsuto S., and Watanabe T.: "Extra-hydroxy-, 5-*epi*-, 6a-carba-brassinolides and related compounds: Synthesis and biological evaluation in rice lamina inclination test", Proc. 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America joint with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, 2000-07~08, edited by Richard Dunand, The Plant Growth Regulation Society of America, LaGrange, p. 155 (2000).
- Koshiyama M., Fujisawa H., Kamuro Y., and Seto H.: "Practical PGR-effects of prohydrojasmon", Proc. 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America joint with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, 2000-07~08, edited by Richard Dunand, The Plant Growth Regulation Society of America, LaGrange, p. 275 (2000).
- 吉田茂男: "植物ホルモンと作物の未来: あるいは引き算の思想", Front 1月号, pp. 31-34 (2001).
- 阿部岳, 森下幸治, 水野康, 浅野勝己: "ヒト持久運動時のスズメバチ・アミノ酸栄養液摂取と血中アミノ酸バランスの恒常性", スポーツ科学の総合化に向けて: 合同学会大会大阪2000論集, 大阪教育大学(編), 柏原, p. 302 (2000).
- 吉田茂男: "21世紀の植物科学: 世紀を超えた人類の発展をめざして", 化学工業 52, 47-53 (2001).
- 吉田茂男: "植物のポジティブ制御を可能にするシグナル伝達系制御物質", 日本農薬学会誌 25, 441-445 (2000).
- development revealed by the *fk-J79* mutant and the expression pattern of *FACKEL*", 11th Int. Conf. on Arabidopsis Research, (University of Wisconsin-Madison), Madison, USA, June (2000).
- Yamagishi K., Nagata N., Yoshida S., Fischer R. L., Goldberg R. B., and Harada J. J.: "Involvement of a WD-40 protein in late embryogenesis and postgerminative development in *Arabidopsis*", 6th Int. Congr. of Plant Molecular Biology, Québec, Canada, June (2000).
- Yamaguchi S., Kamiya Y., and Sun T.-P.: "Phytochrome regulation of gibberellin biosynthesis", 2000 Japan-Korea Joint Symp. of Plant Science on Plant Responses to Environments: Molecular Mechanisms and Applications to Biotechnology, (The Botanical Society of Japan, The Botanical Society of Korea), Shizuoka, July (2000).
- Matsuyama T., Abe T., Bae C.-H., Kiuchi R., Nakano T., Asami T., and Yoshida S.: "Plant genome DNA analysis by two-dimensional gel electrophoresis: The restriction landmark genomic scanning (RLGS) method", 2000 Japan-Korea Joint Symp. of Plant Science on Plant Responses to Environments: Molecular Mechanisms and Applications to Biotechnology, (The Botanical Society of Japan, The Botanical Society of Korea), Shizuoka, July (2000).
- Fujiwara M., Nagashima A., Nakazato E., Kanamaru K., Tanaka K., and Takahashi H.: "Characterization of nuclear-encoded plastid RNA polymerase sigma factors in *Arabidopsis thaliana*", Ann. Meet. of the American Soc. of Plant Physiologists (Plant Biology 2000), San Diego, USA, July (2000).
- Asami T. and Yoshida S.: "Brassinosteroid biosynthesis and catabolism affected by triazole cytochrome P450 inhibitors", 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America held jointly with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, July-Aug. (2000).
- Fujioka S., Noguchi T., Choe S., Takatsuto S., Tax F. E., Yoshida S., and Feldmann K. A.: "Brassinosteroid biosynthesis in *Arabidopsis*", 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America held jointly with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, July-Aug. (2000).
- Seto H., Fujioka S., Koshino H., Yoshida S., Tsubuki M., Honda T., Takatsuto S., and Watanabe T.: "Extra-hydroxy-, 5-*epi*-, 6a-carba-brassinolides and related compounds: Synthesis and biological evaluation in rice lamina inclination test", 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America held jointly with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, July-Aug. (2000).
- Abe T., Takahashi H., Bae C.-H., Nagata N., Matsuyama T., and Yoshida S.: "Physiological responses of normal and albino tobacco to clomazone treatment", 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America held jointly with Japanese Soc. for the Chemical Regu-

口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

- Motohashi R., Ito T., Nagata N., Yoshida S., and Shinozaki K.: "Analysis of an *Arabidopsis Ds*-tagged albino mutant of which gene encodes a chloroplast TatC homologue: *in vivo* function of cp TatC in thylakoid protein targeting", 11th Int. Conf. on Arabidopsis Research, (University of Wisconsin-Madison), Madison, USA, June (2000).
- Jang J.-C., Fujioka S., and Tasaka M.: "A critical role of sterols in embryonic patterning and meristem programming revealed by the *fackel* mutants of *Arabidopsis thaliana*", 11th Int. Conf. on Arabidopsis Research, (University of Wisconsin-Madison), Madison, USA, June (2000).
- He J.-X., Fujioka S., Kang S. G., Wang H., Jang J.-C., and Wang H.: "Sterols as signaling molecules in plant

- lation of Plants, Kailua-Kona, USA, July-Aug. (2000).
- Koshiyama M., Fujisawa H., Kamuro Y., and Seto H.: "Practical PGR-effects of prohydrojasmon", 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America held jointly with Japanese Soc. for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, July-Aug. (2000).
- Sakamoto K., Abe T., Yoshida S., Ohmido N., Fukui K., Kamada H., and Satoh S.: "Site-specific accumulation of a LINE-like retrotransposon in a sex chromosome of the dioecious plant *Cannabis sativa*", 27th Ann. Meet. of the Plant Growth Regulation Soc. of America held jointly with Japanese Society for the Chemical Regulation of Plants, Kailua-Kona, USA, July-Aug. (2000).
- Honda I., Wada M., Abe T., Asami T., and Yoshida S.: "Application of heavy-ion bombardment to mutate wheat and barley", 2000 Int. Workshop Molecular Plant Breeding and Utilization of Genetic Resources, (STA, JISTEC, and MAFF), Tsukuba, Nov.-Dec. (2000).
- Hiranuma S., Seto H., Fujioka S., Koshino H., Shimizu T., and Yoshida S.: "Homologation of oxo-steroids with a combination of trimethylsilyldiazomethane and boron trifluoride etherate", Int. Chemical Congr. of Pacific Basin Soc. (PACIFICHEM 2000), Honolulu, USA, Dec. (2000).
- (国内会議)
- 久城真代, 中野雄司, 佐藤健, 山岸和敏, 藤岡昭三, 中野明彦, 海老塚豊, 吉田茂男: "シロイヌナズナ *Obtusifolius* 14 a-demethylase (*cyp51*) の cDNA クローニングと機能解析", 日本植物生理学会 2000 年度年会, 名古屋, 3 月 (2000).
- 新田貴子, 仲下英雄, 浅見忠男, 宇佐美論, 堀越弘毅, 吉田茂男, 山口勇: "ブラシノステロイドが植物の病害抵抗性に及ぼす効果に関する研究", 日本農芸化学会 2000 年度大会, 東京, 3-4 月 (2000).
- 山岸和敏, 吉田茂男, Fischer R. L., Goldberg R. B., Harada J. J.: "後期胚発生および実生分化に欠損を有するシロイヌナズナ変異体の解析", 日本農芸化学会 2000 年度大会, 東京, 3-4 月 (2000).
- 許斐佑紀, 阿部知子, 菅原二三男, 吉田茂男: "重イオンビーム誘発による耐塩性変異植物の作成", 日本農芸化学会 2000 年度大会, 東京, 3-4 月 (2000).
- 徳原憲, 阿部知子, 三吉一光, 吉田茂男: "重イオンビーム照射が数種のラン科植物 PLB の生育に及ぼす影響", 日本育種学会第 97 回講演会, つくば, 4 月 (2000).
- 辻本寿, 山田豊美, 阿部知子: "重粒子線照射によるコムギ染色体切断", 日本育種学会第 97 回講演会, つくば, 4 月 (2000).
- 加藤尚志, 中野雄司, 浅見忠男, 吉田茂男: "LC/MS/MS システムによる天然サイトカイニン迅速分析法の開発", 第 61 回分析化学討論会, 長岡, 5 月 (2000).
- 阿部知子, 松山知樹, 福西暢尚, 関戸茂子, 吉田茂男, 山口勇: "重イオン照射による新しい植物突然変異体作成法の開発 II", 第 18 回日本植物細胞分子生物学会大会・シンポジウム, 静岡, 7 月 (2000).
- 阿部知子: "重イオンビームによる耐塩性突然変異植物の作出", 第 39 回ガンマーフィールド・シンポジウム, 水戸, 7 月 (2000).
- 阿部知子: "重イオンビーム照射により誘導したアルビノ変異体を用いた葉緑体機能の解析", 第 6 回若手研究者セミナー, 北上, 7 月 (2000).
- 藤原誠, 丹羽康夫, 金丸研吾, 田中寛, 吉田茂男, 高橋秀夫: "シロイヌナズナの色素体管状構造 stromule の観察", 日本植物形態学会第 12 回大会, 静岡, 9 月 (2000).
- 川出洋: "カビと高等植物のジベレリン生合成研究: カウレンまでの初期生合成のしくみ", 日本農芸化学会東北支部第 1 回若手シンポジウム, 山形県羽黒町, 9 月 (2000).
- 加藤尚志, 中野雄司, 浅見忠男, 吉田茂男: "LC/MS/MS システムによるサイトカイニン生合成中間体の分析", 日本分析化学会第 49 年会, 岡山, 9 月 (2000).
- 嶋田幸久, 郷田秀樹, 宮内成真, 永田典子, 浅見忠男, 藤岡昭三, 吉田茂男: "ブラシノステロイドによる遺伝子発現制御", 日本植物学会第 64 回大会, 静岡, 9-10 月 (2000).
- 永田典子, 嶋田幸久, 浅見忠男, 吉田茂男: "様々な植物種においてブラシノステロイドの果たす役割を解明する: ブラシノステロイド生合成阻害剤を利用して", 日本植物学会第 64 回大会, 静岡, 9-10 月 (2000).
- Kim G.-T., 藤岡昭三, 高津戸秀, 吉田茂男, 塚谷裕一: "葉の極性伸長制御遺伝子・*ROT3* の機能", 日本植物学会第 64 回大会, 静岡, 9-10 月 (2000).
- 渡辺剛, 野口貴弘, 柴田恭美, 越野広雪, 瀬戸秀春, Kim S.-K., 横田孝雄, 高津戸秀: "26-ノルブラシノライドの合成と生物活性", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 野口貴弘, 藤岡昭三, 関本雅代, 高津戸秀, 吉田茂男: "28-ルカスタステロンはカスタステロンから生合成される", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 瀬戸秀春, 藤岡昭三, 小林誠, 越野広雪, 吉田茂男: "6a-カルバブラシノライド関連化合物の合成と活性評価", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 加藤尚志, 中野雄司, 浅見忠男, 吉田茂男: "LC/MS/MS による種々の内生サイトカイニン類分析法", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 藤岡昭三, 瀬戸秀春, 高津戸秀, 吉田茂男, Jang J.-C.: "アラビドプシス *fackel* 変異体はステロール C-14 還元過程が阻害されているブラシノステロイド欠損株である", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 北畑信隆, 朽津和幸, 浅見忠男, 吉田茂男: "アリューロン細胞におけるフォスファチジルイノシトール-3-カイネースの作用について", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 新田貴子, 仲下英雄, 浅見忠男, 宇佐美論, 堀越弘毅, 吉田茂男, 山口勇: "イネの病害抵抗性にブラシノステロイドが及ぼす効果に関する研究", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 岡俊哉, 鈴木義人, 関容基, 浅見忠男, 吉田茂男, 山口五十磨: "イネ幼苗において, GA, BL 処理により発現量の変化する遺伝子の cDNA アレーによる探索", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 永田典子, 嶋田幸久, 中野雄司, 浅見忠男, 吉田茂男: "エチオプラストから葉緑体への分化過程におけるブラシノ

- ステロイドの役割”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 中嶋直子, 藤岡昭三, 田中孝志, 高津戸秀, 吉田茂男: “コレステロールの生合成”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 木村琢磨, 金子委利子, 中野雄司, 吉田茂男: “サイトカニン応答性遺伝子群 (cig) の機能解析”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 軸丸裕介, 菅野学, 傍嶋宏行, 金井栄一, 倉田晃文, 八木研, 瀬戸秀春, 藤岡昭三, 吉田茂男, 渋谷直人, 西山真, 山根久和: “ジャスモン酸結合タンパク質単離に向けたプロープの調製と生理活性”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 本多一郎, 和田道宏, 藤澤浩, 渡辺和紀, 瀬戸秀春, 吉田茂男: “ジャスモン酸類縁体の大麦開花受粉阻害活性”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 関亦克彦, 藤岡昭三, 高津戸秀, 米山弘一, 竹内安智, 吉田茂男, 浅見忠男: “トリアゾール環を有する新しいブラシノステロイド生合成阻害剤の構造活性相関と作用部位”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 山崎大樹, 小笠原よう子, 浅見忠男, 吉田茂男, 朽津和幸: “ピオチン化アブシジン酸を用いた気孔孔辺細胞の ABA 結合部位の可視化”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 郷田秀樹, 嶋田幸久, 宮内成真, 浅見忠男, 藤岡昭三, 吉田茂男: “ブラシノステロイドによる遺伝子の解析”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 中野雄司, 浅見忠男, 嶋田幸久, 永田典子, 木内玲子, 吉田茂男: “ブラシノステロイド生合成阻害剤 Brz 耐性を示す突然変異体 *bil*, *bih* の選抜”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 嶋田幸久, 中嶋直子, 宮内成真, 浅見忠男, 藤岡昭三, 吉田茂男: “光によるブラシノステロイド 6 位酸化酵素の制御”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 本多一郎, 和田道宏, 阿部知子, 浅見忠男, 吉田茂男: “重粒子線照射により誘発した大麦新規変異体”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 岡田憲典, 川出洋, 葛山智久, 瀬戸治男, 神谷勇治: “非メバロン酸経路関連遺伝子 AtMEPCT のアンチセンス植物におけるジベレリン生合成遺伝子発現の定量”, 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 松山知樹: “ゲノムの構造解析: Restriction Landmark Genomic Scanning (RLGS) 法による植物ゲノムの遺伝的変異と DNA 修飾の解析から”, 農林交流センターシンポジウム・果樹課題別研究会「果樹のゲノム研究: 今後の展開を考える」, つくば, 11 月 (2000).
- 山岸和敏: “シロイヌナズナの後期胚発生と実生分化に関する WD40 蛋白質について”, 国立遺伝学研究所研究集会, 三島, 12 月 (2000).
- 本橋令子, 伊藤卓也, 永田典子, 篠崎一雄: “シロイヌナズナにおけるトランスポゾンタッキングを用いたアルビノ変異体の解析: 葉緑体チラコイド膜のトランスロケーターの構成因子 TatC ホモログ遺伝子の機能解析”, 第 23 回日本分子生物学会年会, 神戸, 12 月 (2000).
- 金丸研吾, 永島明知, 藤原誠, 鹿内利治, 田中寛, 高橋秀夫: “低温感受性タバコ形質転換株を用いた葉緑体発達における PEP 機能の解析”, 第 23 回日本分子生物学会年会, 神戸, 12 月 (2000).
- 笠井信幸, 花嶋慎弥, 水品善之, 山崎孝之, 太田慶祐, 高橋俊哉, 坂口謙吾, 菅原二三男: “哺乳動物 DNA ポリメラーゼ選択的阻害剤 sulfoquinovosylacylglycerol の合成研究: 不斉全合成と合成経路の改良”, 第 23 回日本分子生物学会年会, 大阪, 12 月 (2000).
- 藤岡昭三: “シロイヌナズナにおけるブラシノステロイドの生合成”, 第 4 回岡崎機構セミナー「統合バイオサイエンス」, 岡崎, 2 月 (2001).
- 越野広雪, 瀬戸秀春, 吉田茂男: “環状ケトンの新しい配座解析法”, 日本化学会第 79 春季年会, 神戸, 3 月 (2001).
- 郷田秀樹, 嶋田幸久, 宮内成真, 関亦克彦, 浅見忠男, 藤岡昭三, 吉田茂男: “Gene Chip を用いたブラシノステロイド応答性遺伝子の解析”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 藤原誠, 丹羽康夫, 吉田茂男: “GFP 標識されたシロイヌナズナ根白色体の形態解析”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 木村琢磨, 金子委利子, 中野雄司, 吉田茂男: “サイトカニン応答性遺伝子群 (cig) の機能解析”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 藤岡昭三: “シロイヌナズナにおけるブラシノステロイドの生合成”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 仲下英雄, 新田貴子, 浅見忠男, 安田美智子, 藤岡昭三, 吉田茂男, 山口勇: “ブラシノステロイドによる病害抵抗性誘導に関する研究”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 嶋田幸久, 郷田秀樹, 宮内成真, 永田典子, 浅見忠男, 藤岡昭三, 吉田茂男: “光によるブラシノステロイド生合成遺伝子の発現制御”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 阪本浩一, 長沼亜紀, 佐藤忍, 松山知樹, 阿部知子, 吉田茂男: “雌雄異株植物・アサは自家・他家受粉とともに可能な場合に他家受粉を優先する”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- Kim G.-T., 藤岡昭三, 高津戸秀, 吉田茂男, 塚谷裕一: “葉の極性伸長を司るチトクロム P450 について”, 日本植物生理学会 2001 年度年会, 福岡, 3 月 (2001).
- 本橋令子, 伊藤卓也, 小林正智, 永田典子, 吉田茂男, 篠崎一雄: “シロイヌナズナの *Ds* 挿入変異体を用いた, 葉緑体形態形成に關与する 37 KDa chloroplast inner envelope membrane polypeptide の機能解析”, 日本植物生理学会 2001 年度年会および第 41 回シンポジウム, 福岡, 3 月 (2001).
- 瀬戸秀春, 藤岡昭三, 小林誠, 吉田茂男: “5-*epi*-6a-Carba-B-homobrassinolide: 合成と *Arabidopsis det2* mutant 胚軸伸長に及ぼす効果”, 日本農芸化学会 2001 年度大会, 京都, 3 月 (2001).
- 佐々布和之, 鈴木義人, 仁田坂英二, 藤岡昭三, 高津戸秀, 吉田茂男: “アサガオの矮性変異体「渦こびと」の解析”, 日本農芸化学会 2001 年度大会, 京都, 3 月 (2001).
- 松山知樹, 阿部知子, 木内玲子, 中野雄司, 浅見忠男, 吉田

茂男: “シロイヌナズナ・ゲノム情報を利用した RLGS パターンのシミュレーションによるスポット同定法”, 日本農芸化学会 2001 年度大会, 京都, 3 月 (2001).

吉岡武雄, 井ノ口智久, 難波健一, 藤岡昭三, 河野強, 木村靖夫: “ハマゴウ (*Vitex rotundifolia*) に含まれる植物成長活性物質の探索”, 日本農芸化学会 2001 年度大会, 京都, 3 月 (2001).

川出洋, 佐々武史, 吉田茂男, 神谷勇治: “糸状菌由来のジベレリン生合成初期経路の解析: ゲラニルゲラニルニリン酸合成酵素遺伝子のクローニングと機能解析”, 日本農芸化学会 2001 年度大会, 京都, 3 月 (2001).

平沼佐代子, 瀬戸秀春, 藤岡昭三, 小林誠, 越野広雪, 吉田茂男: “6a-carbabrassinolide 関連化合物の合成, コンフォメーション解析および活性評価”, 日本薬学会第 121 年会, 札幌, 3 月 (2001).

Research Subjects and Members of Plant Functions Laboratory

1. Study on Molecular Plant Physiology and Regulation of Plant Functions
2. Study on Plant Mutagenesis Using Highly Integrated Technology
3. Screening and Application of New Bioactive Substances
4. Hornet Sciences and Study of Biological Active Compounds

Head

Dr. Shigeo YOSHIDA

Members

Dr. Tadao ASAMI
Dr. Takashi ABE
Dr. Hideharu SETO
Dr. Shozo FUJIOKA
Mr. Katsunori ICHINOSE
Dr. Tomoko ABE
Dr. Takeshi NAKANO
Dr. Tomoki MATSUYAMA
Dr. Makoto FUJIWARA *
Dr. Ryuichi ITO *
Dr. Hisashi KATO *
Dr. Hiroshi KAWAIDE *
Dr. Noriko NAGATA *
Dr. Koichi SAKAMOTO *
Dr. Kazutoshi YAMAGISHI *

* Special Postdoctoral Researcher

in collaboration with

Dr. Nobuhisa FUKUNISHI (Beam Dynamics Div.)
Dr. Yoshihide HAYASHIZAKI (Genome Exploration

Research Group)

Dr. Yorinao INOUE (RIKEN Harima Inst.)
Mr. Masayuki KASE (Beam Technology Div.)
Dr. Hiroyuki KOSHINO (Molecular Characterization Div.)
Dr. Kazuo SHINOZAKI (Plant Molecular Biology Lab.)
Dr. Koji TAKIO (Biomolecular Characterization Div.)
Dr. Yasushige YANO (Cyclotron Center)

Visiting Members

Prof. Shin-ichi AYABE (Nihon Univ.)
Dr. Chang Hyu BAE (Sun Chun Univ., Korea)
Dr. Fan Sik CHE (Dept. Cell Biol., NAIST)
Dr. Koji FURUKAWA (Mukoyama Orchids Ltd.)
Dr. Misako HAMATANI (Hiroshima City Agr. Forest. Promot. Cen.)
Mr. Yasuhide HARA (Kanagawa Inst. Agr. Sci.)
Ms. Sun Yong HAN (Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ.)
Dr. Takashi HASHIMOTO (Dept. Biosci., NAIST)
Dr. Ichiro HONDA (Natl. Agr. Res. Cen., MAFF)
Prof. Akira ISOGAI (Dept. Cell Biol., NAIST)
Prof. Russell JONES (Univ. California, Berkeley, USA)
Dr. Toshiaki KAMEYA (Inst. Genet. Ecol., Tohoku Univ.)
Mr. Takuma KIMURA (Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ.)
Mr. Takeo KITAURA (Kanagawa Inst. Agr. Sci.)
Prof. Lew N. MANDER (ANU, Australia)
Dr. Yong Ki MIN (KRICT, Korea)
Dr. Kazumitsu MIYOSHI (Akita Pref. Univ.)
Prof. Noboru MUROFUSHI (Akita Pref. Univ.)
Prof. Tadao NAITOH (Meiji Univ.)
Mr. Takahiro NOGUCHI (TAMA Biochem. Co.)
Dr. Shin-ichi SAITOH (Univ. Tsukuba)
Mr. Hiroyuki SASAKAWA (Hoshi Chemical Co.)
Prof. Fumihiko SATO (Kyoto Univ.)
Prof. Shinobu SATO (Univ. Tsukuba)
Dr. Yoshiro SATO (Meiji Inst. Health Sci.)
Prof. Fumio SUGAWARA (Sci. Univ. Tokyo)
Dr. Kenichi SUZUKI (Suntory Ltd.)
Prof. Yasutomo TAKEUCHI (Utsunomiya Univ.)
Dr. Hiroshi TSUCHIDA (Meiji Milk Products Co., Ltd.)
Prof. Hisashi TSUJIMOTO (Kihara Inst. Biol. Res., Yokohama City Univ.)
Dr. Jing Ming WANG (Akita Pref. Univ.)
Prof. Isomaro YAMAGUCHI (Univ. Tokyo)
Prof. Hisakazu YAMANE (Univ. Tokyo)
Dr. Midori YANO (Teikyo Univ.)
Prof. Takao YOKOTA (Teikyo Univ.)
Prof. Koichi YONEYAMA (Utsunomiya Univ.)

Trainees

Ms. Sachimi ITO (Dept. Hum. Cult., Tokai Univ.)
Ms. Iriko KANEKO (Fac. Agr., Meiji Univ.)

Ms. Haruka KAMIMURA (Bioresour. Sci., Nihon Univ.)

Mr. Nobutaka KITAHATA (Fac. Sci. Technol., Sci.
Univ. Tokyo)

Ms. Yuki KONOMI (Fac. Sci. Technol., Sci. Univ.
Tokyo)

Ms. Yukiko SEKI (Fac. Sci., Saitama Univ.)

Mr. Katsuhiko SEKIMATA (Fac. Agr., Utsunomiya
Univ.)

Ms. Madoka SOMEI (Dept. Hum. Cult., Tokai Univ.)