

生長制御物質研究チーム

Laboratory for Growth Regulation

チームリーダー 吉田茂男

YOSHIDA, Shigeo

植物科学において遺伝情報解析研究とホルモン作用解明研究の連携が効率的に多大の成果を産み出すことは、シロイヌナズナの遺伝学的解析とブラシノステロイド (BR) の生物有機化学的解析の組み合わせを多用した我々の研究が、国際的にも高く評価されている点に象徴されている。その成果として、細胞伸長、分裂、光形態形成などの植物固有な生理現象において、BR が生長制御物質として必須の存在であることが証明された。しかし、今日の段階では、植物の生育状態に応じて刻々と変化するゲノムの指令機能と、BR が作用する生長制御機構、シグナル伝達機構、生合成調節機構、不活化代謝制御機構などとの関連は全く未知である。そこで、当研究チームは (1) BR の作用が起点となるゲノム動態の網羅的解析研究 (2) BR の生合成および代謝経路とその調節機構の解析研究 (3) BR の活性構造特異性に関する精密有機化学的研究、を主要な研究課題に掲げ、前記の諸問題を分子生物学的レベルで徹底解明することを目標としている。

1. BR の作用が起点となるゲノム動態の網羅的解析研究 (嶋田, 郷田, 藤岡, 宮内, 木内)

BR がシロイヌナズナの生理的機能に及ぼす影響や、それにより誘導されるシグナル伝達カスケードをゲノムの動態として解析するため、DNA アレイを用いて網羅的な遺伝子解析を開始した。DNA アレイは Affymetrix 方式のシロイヌナズナゲノムアレイを選択し、約 8300 の遺伝子について解析を行った。まず、シロイヌナズナ BR 欠損変異株 (*det2*) に BR を投与し、3 時間後に発現が激しく変動する遺伝子を選択した。数回の繰返し実験を行った結果、8300 遺伝子の内の 43 個 (0.5%) が確実に 2 倍以上の発現変動を示すことを明らかにした。これらの遺伝子群は (i) 細胞伸長や細胞壁の分解構築に直接関与すると推定される遺伝子群 (ii) オーキシンやジベレリンなどの他種ホルモンとの相互作用関連遺伝子を含む BR のシグナル伝達関連遺伝子群 (iii) BR の生合成および不活化代謝に関与する遺伝子群、そして (iv) 機能未知の遺伝子群、の 4 カテゴリーに分類できた。今後はこれらの遺伝子発現解析を通して、BR の生理作用についての分子生物学的な理解を深める。

2. BR の生合成および代謝経路とその調節機構の解析研究

(1) BR の生合成経路に関する研究 (藤岡, 中嶋, 関本, 小林)

シロイヌナズナの BR 生合成経路について、カンペステロールからブラシノライドへ至る 2 つの経路が存在することを、野生型と BR 非感受性変異体 *bri1* の実生を用いた詳

細な代謝実験により明らかにした。すなわち、重水素標識した生合成中間体を植物体に投与し、代謝物の GC-MS 分析により生合成経路の存在を証明した。たとえば、カンペステロールの代謝物として 6-デオキシキヤサステロンを、後者の代謝物として 6-デオキシティーステロンを同定したことから、カンペステロール 6-デオキシキヤサステロン 6-デオキシティーステロンの経路が確定された。6-デオキシティーステロン以降の生合成経路についても、同様なステップごとの代謝実験により証明した。また、ティーステロン 3-デヒドロティーステロン タイファステロール カスタステロン ブラシノライドの経路についても同様に証明した。以上の結果は、ゲノム機能解析研究のモデル植物であるシロイヌナズナでも、既知のニチニチソウと同様に早期および後期 C-6 酸化経路が併存していることを示す。また、6-デオキシタイファステロールからタイファステロールへの新たな生合成経路も明らかにした。さらに、*bri1* では野生型に比べて BR の生合成が促進されている事実が見いだされた。

一方、C27-ステロールの生合成経路を詳細に解析した結果、コレスタノールはコレステロールから *cholest-4-en-3-one* を経て生合成されると同時に、カンペスタノールの 28 位メチル基が脱離することによる生合成経路も存在することを初めて明らかにした。

(2) BR 生合成突然変異株における発現様式の解析研究 (藤岡, 中嶋, 関本, 小林)

シロイヌナズナ矮性変異体 *duf4* は、C-22 における水酸化機能が阻害されている BR 生合成欠損株であることが、原因遺伝子のクローニングや BR による回復実験等の結果から推定されている。そこで、BR 生合成における DWF4 の役割をよりよく理解するために、DWF4 を過剰発現させた形質転換体を用いて形態変化を観察した。その結果、形質転換体では、実生における胚軸の長さが野生型に比べ約 2-3 倍になることや、成熟した植物体で花茎の長さや果実の数等が野生型に比べ顕著に増加することが判明した。また、野生型と *duf4* の内生 BR の比較定量分析により、*duf4* は C-22 水酸化機能を欠損した BR 生合成変異株であることが確定した。さらに、DWF4 はカンペスタノールだけでなく、カンペステロール等も基質とする緩い特異性を有することが判明した。

(3) 非 BR 型ステロイド生合成異常矮性株の変異解析研究 (藤岡, 中嶋, 関本, 小林, 瀬戸)

シロイヌナズナ矮性変異体の一変種である *fackel-J79* の形態は、BR 欠損の変異体に似ているが、胚形成、子葉の数、茎頂分裂組織等にも異常がある。*FACKEL* 遺伝子をクローニングして配列分析した結果、ヒト・ステロール還元酵素や酵母 C-14 ステロール還元酵素に似たタンパク質をコード

していることが明らかになった。BR を含む総ステロールの内生量を精査した結果、*fackel-J79* では野生型に比べてBR のレベルが顕著に減少しているばかりでなく、ステロール構成も異常であることが判明した。とりわけ、*fackel-J79* では、C-14 ステロール還元酵素の基質である 4 α -methyl-5 α -ergosta-8,14,24(28)-trien-3 β -ol が野生型の 10 倍も蓄積しているとともに、野生型では検出されなかった数種の 8,14-diene-sterols の異常な蓄積が認められた。また、既知の BR 変異体とは異なり、BR の投与によって表現型は野生型に回復しない。これらの結果は、*FACKEL* が C-14 ステロール還元酵素をコードしていることを明示するとともに、BR 生合成経路の最上流部分から派生する異常ステロール類の蓄積が胚発生や形態形成において極めて大きな作用を及ぼすことを示唆した。

3. BR の活性構造特異性に関する精密有機化学的研究

(1) BR 活性の構造特異性解析用分子プローブの合成(瀬戸, 豊田, 平沼)

BR 活性の一般的評価試験には、単子葉であるイネを用いたラミナジョイントの屈曲角度を指標とする検定法と、双子葉植物の上胚軸伸長効果を指標とする検定法がある。一連の天然型 BR 同族体について、これらの検定結果に基づく活性構造相関の解析は、両生理反応における BR の受容メカニズムは微妙に異なることを示唆する。そこで、両生理反応を明確に区別できる非天然型の BR アナログを合成するための条件検討を開始した。BR に官能基を直接導入する方法として、メチル(トリフルオロメチル)ジオキシラン(TFD)を酸化剤として用いる水酸化反応を確立した。これにより、ブラシノライド(BL)の 25 位に -OCH₂CO₂H 基を導入することが可能となり、側鎖構造が多様化している多くの非天然型 BR アナログが合成できた。また、カスタステロン(CS)の 6 位も同様な機能的官能基による修飾位置として有望であったので、CS の 6 位に =N-OCH₂CO₂H 基を導入し、その活性エステル化法の検討を開始した。

(2) 高放射活性トリチウム標識 BL の合成(瀬戸, 藤岡, 豊田, 平沼)

シロイヌナズナより同定した膜貫通型タンパク質 BRI1 は、以前から BL の受容体であることを示唆されていたが、これまでは決定的な証明が得られなかった。そこで、BL の側鎖に効率良く二重結合を導入し、得られたジヒドロ体をトリチウム化することにより短工程で高い放射活性(ca. 50 Ci/mmol)の標識化 BL を合成した。このプローブは、ブラシノステロイド受容体に関する米国ソーク生物学研究所との共同研究において重要なツールとして利用され、BR の生理機構の解明研究を大きく進展させた。すなわち、BRI1-GFP 融合タンパク質を高発現するシロイヌナズナ遺伝子組換え体のマイクロソーム分画についてトリチウム標識 BL との精密な結合実験を実施した結果、高発現した BRI1 に BL が特異的結合をすることが証明できた。また、その結合部位は BRI1 の内部に存在する 70-アミノ酸アイランドとよばれる領域であることも判明した。

誌上発表 Publications

(原著論文) *印は査読制度がある論文誌

Kusano M., Koshino H., Uzawa J., Fujioka S., Kawano T.,

and Kimura Y.: "Nematicidal alkaloids and related compounds produced by the fungus *Penicillium* cf. *simplificissimum*", *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **64**, 2559–2568 (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). *

Nakajima N., Hiradate S., and Fujii Y.: "Plant growth inhibitory activity of L-canavanine and its mode of action", *J. Chem. Ecol.* **27**, 19–31 (2001). *

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). *

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). *

Kawamura M., Pulici M., Koshino H., Esumi Y., Uzawa J., Kumagai H., and Sugawara F.: "New potent immunosuppressive eremophilane isolated from *Trichothecium roseum*", *Nat. Prod. Lett.* **14**, 299–304 (2000). *

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

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). *
- 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). *
- 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). *
- 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). *
- Yamamoto R., Fujioka S., Demura T., Takatsuto S., Yoshida S., and Fukuda H.: “Brassinosteroid levels increase drastically prior to morphogenesis of tracheary elements”, *Plant Physiol.* **125**, 556–563 (2001). *
- Shimada Y., Fujioka S., Miyauchi N., Kushiro M., Takatsuto S., Nomura T., Yokota T., Kamiya Y., Bishop G., and Yoshida S.: “Brassinosteroid-6-oxidases from *Arabidopsis* and tomato catalyze multiple C-6 oxidations in brassinosteroid biosynthesis”, *Plant Physiol.* **126**, 770–779 (2001). *
- 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 campest-4-en-3-ones: Efficient hydroperoxidation at C-6 of campest-5-en-3-one with molecular oxygen and silica gel”, *Steroids* **65**, 443–449 (2000). *
- Sang S., Lao A., Leng Y., Gu Z., Chen Z., Uzawa J., and Fujimoto Y.: “Segetoside F a new triterpenoid saponin with inhibition of luteal cell from the seeds of *Vaccaria segetalis*”, *Tetrahedron Lett.* **41**, 9205–9207 (2000). *
- (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).
- 嶋田幸久: “フラボノイド生合成遺伝子と花色調節”, *植物の化学調節* **35**, 138–148 (2000).
- (その他)
- 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*-, 6 α -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).
- Shimada Y., Fujioka S., and Yoshida S.: “Light regulation of brassinosteroid biosynthesis at the step of C6-oxidase”, 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. 156–161 (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).
- 頭 発 表 Oral Presentations
(国際会議等)
- Goda H., Shimada Y., Fujioka S., and Yoshida S.: “Regulation of brassinosteroid biosynthesis at the step of c6-oxidase”, 2000 Japan-Korea Joint Symp. of Plant Science, Shizuoka, Jan. (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 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).
- 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).

- 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*-, 6 α -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).
- Shimada Y., Fujioka S., and Yoshida S.: "Light regulation of brassinosteroid biosynthesis at the step of C6-oxidase", 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).
- 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).
- 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).
- Koshino H., Satoh H., Funatsu K., Uzawa J., and Nakata T.: "New ^{13}C -NMR chemical shift prediction system using database considering stereochemistry by CAST notation and its application to marine natural products", Int. Chemical Congr. of Pacific Basin Soc. (PACIFICHEM 2000), Honolulu, USA, Dec. (2000).
- (国内会議)
- 佐藤寛子, 越野広雪, 船津公人, 鶴澤洵, 中田忠: "立体化学を考慮した ^{13}C NMR 化学シフト予測システム: 立体化学表記法について", 第 44 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, (日本化学会), 札幌, 9 月 (2000).
- 越野広雪, 佐藤寛子, 船津公人, 鶴澤洵, 中田忠: "立体化学を考慮した ^{13}C -NMR 化学シフト予測システムのテルペンへの応用", 第 44 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, (日本化学会), 札幌, 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).
- 中嶋直子, 嶋田幸久, 宮内成真, 藤岡昭三, 吉田茂男: "光によるブラシノステロイド生合成の制御(ポスターセッション)", 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).
- 越野広雪, 佐藤寛子, 船津公人, 中田忠, 鶴澤洵: "CAST を用いた NMR データベースと立体化学を考慮した NMR 化学シフト精密予測システム", 第 23 回情報化学討論会, (日本化学会情報化学部会), 京都, 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-ルカステロンはカステロンから合成される", 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: "6 α -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).
- 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).
- 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: "コレスタノールの生合成", 植物化学調節学会第 35 回記念大会, 和光, 11 月 (2000).
- 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).
- 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).
- 越野広雪, 佐藤寛子, 船津公人, 中田忠, 鶴澤洵: "CAST 法による立体化学の規範的コード化と NMR 化学シフト予測システムへの適用", 第 39 回 NMR 討論会, 東京, 11 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).
中嶋直子, 藤岡昭三, 田中孝志, 高津戸秀, 吉田茂男: “ブラシノステロイド生合成の初期過程に関する研究”, 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).
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).
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).
吉田茂男, 嶋田幸久, 郷田秀樹, 藤岡昭三: “ブラシノステロイドが制御する機能遺伝子群の解明”, 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 Laboratory for Growth Regulation

1. Comprehensive Analysis on Gene Expressions in Physiological Effects of Brassinosteroids
2. Study on Regulatory Systems of Brassinolide Biosynthesis and Survey of Metabolic Pathways for Brassinosteroids
3. Precision Organic Chemistry for Analysis of Specificity in Structure-Activity Relationship of Brassinosteroid Effects

Laboratory Head

Dr. Shigeo YOSHIDA

Researchers

Dr. Hideharu SETO
Dr. Shozo FUJIOKA
Dr. Yukihisa SHIMADA
Dr. Sayoko HIRANUMA
Dr. Akemi TOYOTA
Dr. Naoko NAKAJIMA
Dr. Hideki GODA

Technical Staffs

Dr. Jun UZAWA
Ms. Reiko KIUCHI
Ms. Masayo SEKIMOTO
Mr. Narumasa MIYAUCHI
Mr. Makoto KOBAYASHI