

## 平成17年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

ふりがな（ローマ字）		SHIRAISHI TOMONORI					
①研究代表者氏名		白石 友紀		②所属研究機関・部局・職		岡山大学・農学部・教授	
③研究課題名	和文	植物オルガネラ間相互作用による異物認識機構に関する分子解析					
	英文	Molecular mechanism on organelle interactions in model plant cells during defense responses					
④研究経費		平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	総合計
17年度以降は内約額 金額単位：千円		36,800	20,300	9,500	9,300	8,500	84,400
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者）							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担（研究実施計画に対する分担事項）				
白石 友紀	岡山大学・農学部・教授	植物病理学	病原菌に対する植物細胞壁受容体と防御応答制御因子の生化学的解析				
一瀬 勇規	岡山大学・農学部・教授	植物分子病理学	病原菌シグナルによる核内転写制御に関する分子生物学的解析				
稲垣 善茂	岡山大学・農学部・助教授	植物分子生物学	植物細胞オルガネラー糸状菌エリシター間相互作用に関する分子解析				
豊田 和弘	岡山大学・農学部・助教授	分子植物病理学	細胞壁内制御因子と原形質膜と相互作用に関する分子生物学的解析				
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>本研究は、病原微生物によって制御される植物感染の成否のメカニズムと情報伝達系を植物のオルガネラ及びオルガネラ間のクロストークという切り口で解明するものである。これまでの防御応答機構に関する研究は、組織や細胞集団を用いたマクロな解析が主流であった。しかし、申請者らの研究から、植物は、外界からの異物をまず細胞表層のオルガネラ「細胞壁」で認識し、細胞膜上のインテグリン様分子を介してポリホスホイノシチド代謝系を活性化し、アクチン繊維を経由して内部（核）に情報を伝え、遺伝子応答（特に翻訳過程）を制御していることを明らかにしてきた。このように、情報の概括を見るだけでも、従来のマクロな解析では、緻密な情報が得られないことは明らかである。本研究では、病原微生物シグナル分子と複数のモデル植物を用いて、感染の成否と密接にリンクした活性酸素生成、イオンフラックス及び環境応答遺伝子群の発現を指標に、a)オルガネラ(細胞壁、細胞膜、液胞/小胞体)に存在するイオン輸送分子のシグナル応答とクロストークに関する解析、b) オンオフ制御されたオルガネラと核（遺伝子応答）とのクロストークに関する解析、c) エネルギー生産系オルガネラ（クロロプラストやミトコンドリア）のシグナル応答性と防御応答に果たす役割並びに他のオルガネラとのクロストークについて分子生物学的・分子遺伝学的に明らかにする予定である。以上の解析によって、異物認識から細胞応答に至る各オルガネラの役割を解明し、植物分子細胞病理学の構築を目指すとともに、耐病性分子育種への提言も行いたい。</p>							

⑦これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

本研究では、病原微生物由来のシグナルが植物に認識され、感染の成否が決定されるメカニズムとともに、情報伝達系を植物のオルガネラの応答及びオルガネラ間のクロストークという切り口で解明する。

#### 1) 細胞壁における病原菌シグナル認識装置の同定に関する解析

病原菌に対する植物の感染応答における情報ネットワークの中で、病原菌との最初の接触（相互作用）の場となる植物細胞壁に病原菌認識とこれに続く情報伝達システムの存在が明らかとなった。すなわち、細胞壁中の病原菌応答分子の解析から、アピラーゼとこれと同調して働く酸化還元酵素が病原菌に対する初期応答に深く関与していることが示された。そこで、宿主・非宿主からアピラーゼ遺伝子を単離し、組換えタンパク質の病原菌応答について解析した。その結果、エンドウの *PsApy1* はエリターで活性化し、逆にサブレッサーの処理で阻害された。この結果は、エンドウ組織の細胞壁面分での応答と一致しており、病原菌が細胞壁に存在するアピラーゼを1標的としているものと考えられた。そこで、アピラーゼ遺伝子を改変した組換えタバコを作成し、これらの病原菌応答について調査した結果、*Apy* 遺伝子をノックダウンしたベンサミアーナタバコでは抵抗性が一部崩壊し、病原菌による激しい病徴が認められたのに対し、逆に、エンドウの *PsAPY1* を高発現させたタバコでは病原菌に対する抵抗性が獲得された。また、複数の系統を用いた解析から、アピラーゼの下流には既知の防御応答情報伝達系とは異なる情報伝達系が関与していることが示唆された。一方、デファレンシャルディスプレイ法で単離した初期応答性遺伝子（約 80 遺伝子）を指標として、それらの上流で働く情報伝達経路について解析した結果、細胞壁-原形質膜間のインテグリン様分子を介した情報伝達とそれらを介さない経路が存在することが示された。以上から、細胞壁を起点とし、下流の遺伝子応答を調節する新たな情報伝達システムの存在が強く示唆された。

#### 2) 細胞膜における病原体シグナル認識と核における遺伝子発現制御

フラジェリンのアミノ末端の保存配列からなるペプチド *flg22* は多くの双子葉植物に防御応答を誘導し、シロイヌナズナエコタイプ Col-0 では *flg22* に対応する受容体 *FLS2* が同定されている。本研究において、シロイヌナズナの培養細胞から調製した原形質膜面分はチップに固定した *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* フラジェリンと強い相互作用を示し、原形質膜にフラジェリンの結合タンパク質が存在することが示唆された。フラジェリンと *flg22* の作用を比較すると、フラジェリンが高いレベルの活性酸素の生成を伴う細胞死を誘導したのに対し、*flg22* は低いレベルの活性酸素の生成しか誘導せず、細胞死も誘導しなかった。マイクロアレイ解析においても、フラジェリン処理で多くの遺伝子発現変動が見られたのに対し、*flg22* 処理で発現が変動する遺伝子は僅かであった。また、*FLS2* を保持しないエコタイプ *Ws-0* や Col-0 の *fls2* 変異株に対しても、フラジェリンは細胞死を伴う防御応答を誘導した。これらの結果は *FLS2* 以外の受容体の存在を示唆している。そこでシロイヌナズナの完全長 cDNA を用いて *in vitro* で転写・翻訳させたタンパク質とフラジェリンとの相互作用を解析した。LRR を保有する約 200 種類のタンパク質について相互作用解析を行った結果、2 種の強く相互作用するタンパク質を同定した。これらのタンパク質について、現在遺伝子破壊株を入手し、植物体におけるフラジェリン応答を解析している。

#### 3) 防御応答における核の細胞周期制御因子と各種オルガネラとのクロストーク

これまでに INF1 エリシチンタバコに処理すると、細胞周期（M 期）を制御している核分裂後期促進複合体 APC/C の構成因子である *Cdc27B* の遺伝子発現が抑制されることを見出している。そこでベンサミアーナタバコの *NbCdc27B* 遺伝子を Virus-Induced Gene Silencing 法によりサイレンシングさせたところ Dwarf 表現型が現れ、さらに防御関連遺伝子群の顕著な活性化、葉でのカロース蓄積、液胞の膨張、クロロプラスとの崩壊を伴う死細胞の電子顕微鏡像が観察された。このことは過敏感細胞死現象においては核と液胞、クロロプラスなどのオルガネラ間におけるクロストークが重要であることを示している。

#### 4) 感染応答における小胞体- ゴルジ体間の相互作用

マクロアレーによる解析から、病原菌感染に反応して発現が変動する初期応答性遺伝子の 1 つとして、*Rer1* (Retrieval receptor for endoplasmic reticulum) 遺伝子ホモログが同定された。高等生物の *Rer1* 遺伝子には、A~C の 3 種が存在するが、いずれもゴルジ体に局在するタンパク質をコードし、小胞体から輸送される前駆体タンパク質の品質管理機構に基づく逆輸送 (ERAD system) を担うとされている。そこで、タルウマゴヤシ (*Medicago truncatula*) ならびにオオムギから *Rer1* 遺伝子を単離し、病原性・非病原性相互作用での応答について調査した。その結果、いずれの植物でも病原性菌の感染初期に *Rer1B* が誘導され、本応答が侵入前の一般的な宿主応答の 1 つであると考えられた。しかし、病原菌の培養液には遺伝子応答を誘導する活性成分は見出されず、病原菌との相互作用で生成される何らかのシグナル分子が関与しているものと推定した。一方、タルウマゴヤシ由来の *MtRerB* を昆虫細胞で発現させ、*Rer1* タンパク質の細胞内局在を調べた結果、核やゴルジ体以外にもそれらと密接に相互作用する細胞骨格に多量に存在することが明らかとなった。現在、細胞骨格を含めたオルガネラ間の相互作用と病原性発現との関連を明らかにするため、*Rer1B* 遺伝子をノックダウンした植物における感染応答について解析している。

⑧特記事項 (これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。)

1) 病原糸状菌の宿主植物における分子標的(作用点)の解析から、最初の接触(相互作用)の場となる植物の細胞壁に1標的分子(アピラーゼ)が存在し、それを起点とする情報伝達経路が存在することが明らかとなった。これまで、宿主の細胞膜上に存在する受容体を介した認識・情報伝達についての報告例が多数あるが、その上流から開始される情報伝達の存在とその仕組みを明らかにした点は世界的にも新しい。また、アピラーゼを改変した組換え植物を用いた解析から、アピラーゼが防御応答情報伝達系の最上流で働く宿主因子の1つであり、抵抗性発現に必須であることが示された。実際、アピラーゼを高発現させた植物には、下流の情報伝達系が亢進され、構成的な抵抗性が付与されるのに対し(下写真右)、ノックダウンさせた場合には抵抗性が一部崩壊し、逆に病原菌に対する罹病性が增大する。これらの結果は、アピラーゼが外界微生物の受容・拒絶を決定する重要な宿主因子であり、耐病性強化へ向けた格好のターゲット遺伝子となることを示している。以上、本研究は、これまで全く着手されていなかった植物-病原体相互作用における細胞壁研究を切り開くものであり、高等植物における異物認識研究を先導的にリードするものと確信している。

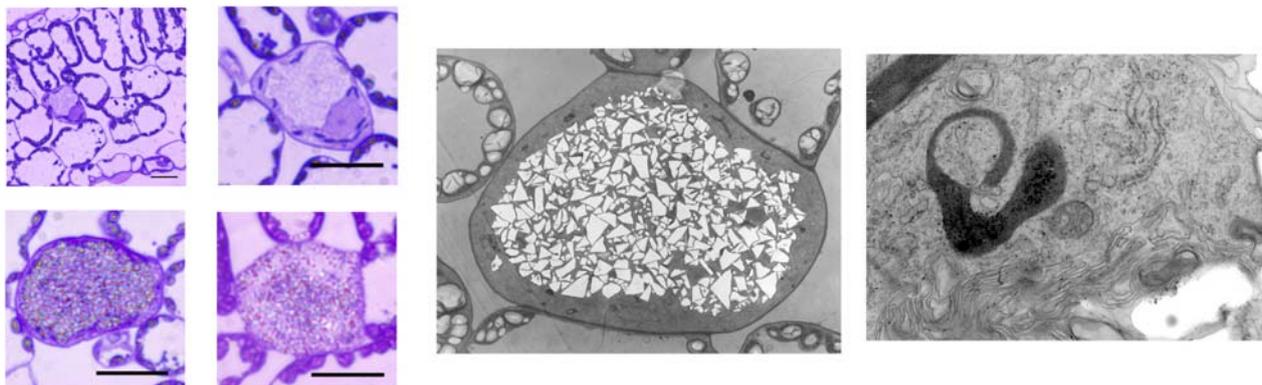


アピラーゼ遺伝子非導入(野生型)

アピラーゼ遺伝子導入系統

野生型系統では、接種部位(菌糸マット)周辺に壊死を伴う病変が認められるが、アピラーゼ遺伝子導入系統では全く見られない(接種後5日目)。各写真の右は葉の裏から撮影した様子を示す。

2) 植物防御応答における過敏感細胞死現象においては液胞とミトコンドリア、クロロプラスト間におけるクロストークが重要である。最近、液胞膜上に存在するVPEタンパク質がカスパーゼ活性を持ち、過敏感細胞死に重要な役割を果たしていることが京都大学のグループにより明らかにされたが、本研究課題においても過敏感細胞死研究にとって重要な知見が得られた。ここでは過敏感細胞死シグナル伝達と細胞周期制御因子との間のクロストークに注目した。これまでにINF1エリシチンをタバコに処理すると細胞周期(M期)を制御している核分裂後期促進複合体APC/Cの構成因子であるCdc27Bの遺伝子発現が抑制されることを見出している。そこでベンサミアータタバコのNbCdc27B遺伝子をVirus-Induced Gene Silencing法によりサイレンシングさせたところDwarf表現型が現れ、さらに防御関連遺伝子群の顕著な活性化、葉でのカロース蓄積、液胞の膨張を伴う細胞死様電子顕微鏡像が観察された(下図)。この細胞死は今まで酵母、動物、植物を通して生物全般に見受けられたネクロティックな細胞死およびアポティックな細胞死のどちらの特徴も見出せない新規な細胞死であり、この細胞死現象のもつ病理学的かつ生理学的意義に興味を持たれる。今後、Cdc27Bサイレンシングにより獲得された抵抗性が実際の病原菌においても有効であるかどうか検討を試みたい。さらにこの抵抗性のシグナル伝達機構やCdc27Bサイレンシングにおける細胞死シグナル伝達機構およびこの細胞死現象のもつ病理学的かつ生理学的意義についてもさらなる検討を試みたい。



⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

<学術誌等に発表した論文/総説・プロシーディングなど>

白石友紀・豊田和弘・一瀬勇規・稲垣善茂：植物細胞壁における情報伝達と制御，植物病の探究（高松進・小林一成・吉岡博文・豊田和弘編），p. 14-21，植物病の探求出版会，三重大学生活協同組合印刷部，津. (2004)

一瀬勇規・井村喜之・石賀康博・山田哲治・白石友紀：植物病原菌のシグナル分子により発現が変動する遺伝子の制御機構と機能，植物病の探究（高松進・小林一成・吉岡博文・豊田和弘編），p. 22-27，植物病の探求出版会，三重大学生活協同組合印刷部，津. (2004)

豊田和弘・白石友紀・一瀬勇規・山本幹博・稲垣善茂：植物の病原菌に対する受容性と抵抗性，新版分子レベルからみた植物の耐病性（島本功・渡辺雄一郎・柘植尚志編），p. 74-81，秀潤社，東京. (2004)

一瀬勇規・田口富美子・竹内香純・石賀康博・村田勝義・加藤悦子・丸谷瑞理・三木隆二・安田千裕・豊田和弘・稲垣善茂・白石友紀：*Pseudomonas syringae*のべん毛を介した植物相互作用，自他認識と応答のバイオフロンティア（高橋英樹・羽柴輝良編），日本植物病理学会，東京，p.13-24. (2004)

一瀬勇規・田口富美子・稲垣善茂・豊田和弘・白石友紀：植物病原菌のべん毛を介した植物相互作用，化学と生物，41: 511-516. (2003).

Ichinose, Y., Taguchi, F., Takeuchi, K., Marutani, M., Ishiga, Y., Inagaki, Y., Toyoda, K. and Shiraishi, T.: Bacterial flagellins as elicitors of the defense response. *In* Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense (Tsuyumu *et al.* eds.), APS Press (St. Paul Minnesota, USA), p.83-91. (2004).

Shiraishi, T., Toyoda, K., Kiba, A., Kawahara, T., Takahashi, H., Inagaki, Y. and Ichinose, Y.: Defense signaling and plant cell wall: a new signaling pathway dependent upon inorganic phosphate. *In* Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense (Tsuyumu *et al.* eds.), APS Press (St. Paul Minnesota, USA), p.114-125. (2004).

Ishiga, Y., Matsui, H., Nakamura, G., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Compatible-specific expression of 12-oxophytodienoic acid 10,11-reductase gene in pea. *In* Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense (Tsuyumu *et al.* eds.), APS Press (St. Paul Minnesota, USA), p. 287. (2004).

Takeuchi, K., Taguchi, F., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Flagellin Glycosylation Island in *Pseudomonas syringae* and Its Role in Host Specificity. *In* Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense (Tsuyumu *et al.* eds.), APS Press (St. Paul Minnesota, USA), p. 294. (2004).

Ichinose, Y., Shimizu, R., Taguchi, F., Takeuchi, K., Marutani, M., Inagaki, Y., Toyoda, K. and Shiraishi, T.: Role of flagella and flagellin in plant-*Pseudomonas syringae* interactions. *In* *Pseudomonas syringae* and related pathogens. Kluwer Academic Press, Dordrecht, Netherland, pp. 311-318. (2003).

Ichinose, Y., Taguchi, F., Shimizu, R., Takeuchi, K., Marutani, M., Inagaki, Y., Toyoda, K. and Shiraishi, T.: Role of flagella and flagellin in plant-*Pseudomonas syringae* interactions. *In* Japan/Taiwan symposium on molecular plant pathology. Showado Co. Saga, Japan, pp. 158-166. (2003).

<学術誌等に発表した論文/原著論文>

Takahara, H., Toyoda, K., Tsuji, G., Kubo, Y., Ichinose, Y. and Shiraishi, T.: Identification of the genes expressed during germination of *Mycosphaerella pinodes*. *J. Gen. Plant Pathol.* in press. (2005).

Marutani, M., Taguchi, F., Shimizu, R., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Flagellin from *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* induced *hrp*-independent HR in tomato. *J. Gen. Plant Pathol.* in press. (2005).

- Ishiga, Y., Takeuchi, K., Taguchi, F., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Defense responses of *Arabidopsis thaliana* inoculated with *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* wild type and defective mutants for flagellin (delta *fliC*) and flagellin-glycosylation (delta *OrfI*). *J. Gen. Plant Pathol.* in press. (2005).
- Schenke, D., Naito, K., Toyoda, K., Inagaki, Y., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Regulation of elicitor-induced ethylene production in suspension cultured tobacco BY-2 cells. *J. Gen. Plant Pathol.* in press. (2005).
- Uppalapati, S.R., Toyoda, K., Ishiga, Y., Ichinose, Y. and Shiraishi, T.: Differential regulation of MBP kinases by glycoprotein elicitor and a polypeptide suppressor from *Mycosphaerella pinodes* in pea. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 64, 17-25. (2004).
- Narusaka, Y., Narusaka, M., Park, P., Kubo, Y., Hirayama, T., Seki, M., Shiraishi, T., Ishida, J., Nakashima, M., Enju, A., Sakurai, T., Satou, M., Kobayashi, M. and Shinozaki, K.: *RCH1*, a locus in *Arabidopsis* that confers resistance to the hemibiotrophic fungal pathogen *Colletotrichum higginsianum*. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 17, 749-762. (2004).
- Matsui, H., Nakamura, G., Ishiga, Y., Toshima, H., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Structure and expression of 12-oxophytodienoate reductase (OPR) subgroup I gene in pea and oxidoreductase activity of their recombinant proteins. *Mol. Genet. Genomics* 271: 1-10. (2004).
- Takahara, H., Tsuji, G., Kubo, Y., Yamamoto, M., Toyoda, K., Inagaki, Y., Ichinose, Y. and Shiraishi, T.: *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation as a tool for random mutagenesis of *Colletotrichum trifolii*. *J. Gen. Plant Pathol.* 70: 93-96. (2004).
- Taguchi, F., Shimizu, R., Nakagima, R., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Differential effects of flagellins from *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, *tomato* and *glycinea* on plant defense response. *Plant Physiol. Biochem.* 41: 165-174. (2003).
- Schenke, D., Sasabe, M., Toyoda, K., Inagaki, Y., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Genomic structure of the *NtPDR1* gene, harboring the two miniature inverted-repeat transposable elements, *NtToya1* and *NtStowaway101*. *Genes Genet. Syst.* 78: 409-418. (2003).
- Takeuchi, K., Taguchi, F., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Flagellin Glycosylation Island in *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* and Its Role in Host Specificity. *J. Bacteriol.* 185: 6658-6665. (2003).
- Ishiga, Y., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Expression of allene oxide synthase and allene oxide cyclase in the interactions between pea and fungal pathogens. *J. Gen. Plant Pathol.* 69: 351-357. (2003).
- Ichinose, Y., Shimizu, R., Ikeda, Y., Taguchi, F., Marutani, M., Mukaihara, T., Inagaki, Y., Toyoda, K. and Shiraishi, T.: Flagella are required for complete virulence of *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* : General analysis with flagella defective mutants, delta-*fliC* and delta-*fliD*, in host tobacco plants. *J. Gen. Plant Pathol.* 69: 244-249. (2003).
- Nakamura, N., Marutani, M., Sanematsu, S., Toyoda, K., Inagaki, Y., Shiraishi, T. and Ichinose, Y. : Phylogenetic classification of Dof-type transcription factors in pea (*Pisum sativum*). *Plant Biotechnol.* 20(3): 247-252. (2003).
- Shimizu, R., Taguchi, F., Mukaihara, T., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Flagella defective mutant delta-*fliD* of *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* that secretes monomer flagellin induces strong HR on nonhost tomato cells. *Mol. Genet. Genomics* 269: 21-30. (2003).
- Taguchi, F., Shimizu, R., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Post-transcriptional modification of Flagellin determines the specificity of HR induction. *Plant Cell Physiol.* 44: 342-349. (2003).

Kawahara, T., Toyoda, K., Kiba, A., Miura, A., Ohgawara, T., Yamamoto, M., Inagaki, Y., Ichinose Y. and Shiraishi, T.: Cloning and characterization of pea apyrases: involvement of PsAPY1 in response to signal molecules from the pea pathogen *Mycosphaerella pinodes*. *J. Gen. Plant Pathol.* 69: 33-38. (2003).

<国際会議、学会等における発表状況>

Inagaki, Y.-S., Schenke, D., Sasabe, M., Ishiga, Y., Asai, S., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose Y.: Isolation and Characterization of tobacco ABC transporter: *NtPDR1* is a elicitor-responsive gene. Gordon Research Conference, Plymouth, NH, USA, July 2004.

Kasai, T., Toyoda, K., Yamamoto, M., Inagaki, Y., Ichinose, Y. and Shiraishi, T.: Pea Extracellular Cu/Zn-SOD Responsive to Pathogenic Signal Molecules. 5th European Conference on Grain Legumes "Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment: their products, and their improvement" and 2nd International conference on Legume Genomics and Genetics, Dijon, France, June 2004.

Takahara, H., Toyoda, K. and Shiraishi, T.: Isolation of *Mycosphaerella pinodes* genes expressed during spore germination and differential regulation in interaction process. 5th European Conference on Grain Legumes "Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment: their products, and their improvement" and 2nd International conference on Legume Genomics and Genetics, Dijon, France, June 2004.

Toyoda, K., Ikeda, S., Morikawa, J., Kawakami, E., Koya, N., Nagai, C., Hirose, M., Matsuo, K, Tani, C., Hata, T., Inagaki, Y., Yamamoto, M., Ichinose, Y. and Shiraishi, T.: A *Medicago truncatula-Mycosphaerella pinodes* interaction, a new model pathosystem for genetic dissection of susceptibility to fungal pathogen. 5th European Conference on Grain Legumes "Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment: their products, and their improvement" and 2nd International conference on Legume Genomics and Genetics, Dijon, France, June 2004.

Matsui, H., Ishiga, Y., Nakamura, G., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T. and Ichinose, Y.: Compatible-specific expression of oxophytodienoic acid reductase (OPR) in pea. 5th European Conference on Grain Legumes "Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment: their products, and their improvement" and 2nd International conference on Legume Genomics and Genetics, Dijon, France, June 2004.

Toyoda, K., Ikeda, S., Morikawa, J., Kawakami, E., Koya, N., Nagai, C., Hirose, M., Matsuo, K, Tani, C., Hata, T., Inagaki, Y., Yamamoto, M., Ichinose, Y. and Shiraishi, T. : A *Medicago truncatula-Mycosphaerella pinodes* interaction, a new model pathosystem for genetic dissection of susceptibility to fungal pathogen. 15th International Plant Protection Congress "Plant Protection Towards the 21st century", Beijing, China, May 2004.

Shiraishi, T., Toyoda, K., Kiba, A., Inagaki, Y. and Ichinose, Y.: Signal transmission and defense in the most exterior organelle, plant cell wall. NIAS-COE/PROBRAIN/TOKUTEI Joint International Symposium "Plant Immunity" Signaling to acquired resistance, Tsukuba, Japan, March 2004.

Ichinose, Y., Taguchi, F., Takeuchi, K., Marutani, M., Ishiga, Y., Inagaki, Y., Toyoda, K., Shiraishi, T.: Bacterial flagellins as elicitors of the defense response. 9th US-Japan Science Seminar "Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense" Shizuoka, Japan, November, 2003.

Shiraishi, T., Toyoda, K., Kiba, A., Kawahara, T., Takahashi, H., Inagaki, Y. and Ichinose, Y.: Defense signaling and plant cell wall: a new signaling pathway dependent upon inorganic phosphate. 9th US-Japan Science Seminar "Genomic and Genetic Analysis of Plant Parasitism and Defense" Shizuoka, Japan, November 2003.

他国内学会などにおける口頭・ポスター発表 41 件