

研究種目：若手研究(S)

研究期間：2007～2011

課題番号：19678001

研究課題名(和文) 植物における免疫活性化機構と病原体による免疫抑制化機構の解明

研究課題名(英文) Molecular mechanisms of plant immunity and its suppression by pathogens

研究代表者

白須 賢 (Shirasu Ken)

独立行政法人理化学研究所・植物免疫研究チーム・チームリーダー

研究者番号：20425630

研究代表者の専門分野：農学

科研費の分科・細目：農学・植物病理学

キーワード：遺伝子、ゲノム、シグナル伝達、植物、生理学

1. 研究計画の概要

本研究ではタンパク質の大規模解析ツールおよびゲノム解析ツールを整備して、植物免疫シグナル伝達系の重要タンパク質、及びその複合体の同定そしてその構造決定をし、その制御機構の分子メカニズムを明らかにすることを主目的とする。候補タンパク質として、植物免疫シャペロン複合体、や病原体由来のエフェクタータンパク質の構造を決定し、その免疫抑制機能を明らかにする。

2. 研究の進捗状況

タンパク質の構造決定はタンパク質の性質に大きく左右され、その成功を事前に予想することは非常に困難である。タンパク質によっては結合するタンパク質がないと可溶性が極端に低い場合も多々あり、また特定のドメインを切り出したりするなどして、その結晶化に適当なコンビネーションを決定することは非常に時間がかかり、また幸運も必要となる。さらに可溶化タンパク質が必ずしも結晶に向いているわけではない。このような状況の中、最重要の免疫複合体と病原体エフェクターの構造を決定できた意義は大きい。また候補遺伝子のプールを広げるための、さまざまなゲノムのおよび逆遺伝学的機能解析からも予想以上の新機能がみえてきており、大きな成果が見込まれる。タンパク質の大規模解析ツール (IN VITRO ハイスループット解析技術、プロテオーム解析技術)、ゲノム解析ツール (大規模 EST 解析) の整備も完了し、ゲノム情報とのリンクを強めながら、研究を進めていける状況と判断する。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

理由：上記のとおり、構造解析にも成功し、ツールの整備も完了している。

4. 今後の研究の推進方策

可溶性が確認できないタンパク質サンプルに関しては、重要と思われるものからドメインごとのスクリーニングや、N 末、C 末からの欠損型を可溶性スクリーニングにかける。RAR1-SGT1-HSP90 の免疫複合体に関してはタグをつけて免疫沈降法によって同定したタンパク質の解析をさらに進める。シロイヌナズナで多重変異 KO 体を作成し、モデル病原菌などを接種してそのタンパク質をコードする遺伝子の植物免疫との関係を明らかにする。病原体エフェクターに関してはその構造から予想される表層のアミノ酸を変換しその機能を明らかにする。具体的には植物体内における免疫反応抑制効果の有無、免疫システムからの認識部位の同定、植物作用部位の特定、植物内ターゲットの同定、タンパク修飾の有無などを中心に機能解析を進める。またこれに必要なタンパク質同定技術を向上し定量解析にまで精度を高める。さらに構造解析を行うタンパク質のプールを広げるために、ゲノム情報あるいは機能スクリーニング情報を利用した逆遺伝学的機能解析も進める。状況によっては新規のゲノム情報あるいは EST 情報を獲得する。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 10 件)

(1) Yoshida, S., Maruyama, S., Nozaki, H. and Shirasu, K. Horizontal gene transfer by the parasitic plant *Striga hermonthica* Science in press(2010) 査読：有

(2) Yoshimoto K., Jikumaru Y., Kamiya Y., Kusano M., Consonni C., Panstruga R., Ohsumi Y. and Shirasu K. Autophagy Negatively Regulates Cell Death by Controlling NPR1-Dependent Salicylic Acid

Signaling during Senescence and the Innate Immune Response in *Arabidopsis*. Plant Cell 60:218-226(2009) 査読：有

(3) Shirasu, K. The HSP90-SGT1 Chaperone Complex for NLR Immune Sensors. Annual Review of Plant Biology 60:139-164 (2009) 査読：有

(4) Kadota, Y., Amigues, B., Ducassou, L., Madaoui, H., Ochsenbein, F., Guerois, R. and Shirasu, K. Structural and functional analysis of SGT1-HSP90 core complex required for innate immunity in plants. EMBO reports 9:1209-1215(2008) 査読：有

(5) Zhang, M., Boter, M., Li, K., Kadota, Y., Panaretou, B., Prodromou, C., Shirasu, K. and Pearl, L. Structural and functional coupling of Hsp90- and Sgt1-centred multi-protein complexes. EMBO J. 27:2789-2798(2008) (Co-corresponding author) 査読：有

(6) Trujillo, M., Ichimura, K., Casais, C. and Shirasu, K. Negative regulation of PAMP-triggered immunity by E3 ubiquitin ligase triplet in Arabidopsis. Current Biology 18:1396-1401(2008) 査読：有

[学会発表] (計 20 件)

(1) Zhang, M., Boter, M., Li, K., Kadota, Y., Panaretou, B., Prodromou, C., Shirasu, K., Pearl, L. “*Structure and Function of the N-terminal Domain of Hsp90 in Complex with the CS-domain of Sgt1*” 4th International Conference on The Hsp90 Chaperone Machine, Bavaria Germany, 10 2008

(2) Kadota, Y., Amigues, B., Guerois, R., Shirasu, K. ” *Structural and functional analysis of the SGT1-HSP90 chaperone complex required for NLR-protein dependent innate immunity*” 4th International Conference on The Hsp90 Chaperone Machine, Bavaria Germany, 10 2008

(3) *Plant autophagy negatively regulates senescence by eliminating salicylic acid signaling* Yoshimoto, K., Ohsumi, Y., Shirasu, K., Gordon Research Conferences on Plant Senescence, South Hadley USA, 6 2008

[図書] (計 1 件)

(1) Takahashi, F., Ichimura, K., Shinozaki, K., and Shirasu, K. Wiley-Blackwell. Plant Mitogen-Activated Protein Kinase Cascades in Signaling Crosstalk, In “Signal Crosstalk in Plant Stress Responses” Keiko Yoshioka and Kazuo Shinozaki eds (2009) pp.23-38

[産業財産権]

○出願状況 (計 4 件)

名称：複数の病害に対して抵抗性を示す植物及びその作出法

発明者：鳴坂義弘、鳴坂真理、白須賢

権利者：岡山県、(独) 理化学研究所

種類：国際出願

番号：IBPF09-510W0

出願年月日：2009年7月29日

国内外の別：海外

名称：植物病害抵抗性誘導剤

発明者：能年義輝、白須賢

権利者：(独) 理化学研究所

種類：国際出願

番号：PH-3949-PCT

出願年月日：2009年3月27日

国内外の別：海外

名称：複数の病害に対して抵抗性を示す植物及びその作出法

発明者：鳴坂義弘、鳴坂真理、白須賢

権利者：岡山県、(独) 理化学研究所

種類：特許願

番号：2008-198517

出願年月日：2008年7月31日

国内外の別：国内

名称：植物病害抵抗性誘導剤

発明者：能年義輝、白須賢

権利者：(独) 理化学研究所

種類：特許願

番号：2008-88491

出願年月日：2008年3月28日

国内外の別：国内

[その他]

新聞報道

Plant Cell(2009)について：科学新聞(2009.10.16)、日経産業新聞(2009.9.25)

ホームページ

<http://ksg.psc.riken.jp/index.ja.html>

<http://twitter.com/ShirasuLab>