

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 16 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25292029

研究課題名(和文) 青枯病感受性誘導機構の解明と青枯病感受性感知システムの開発

研究課題名(英文) Induction mechanisms of susceptibility to bacterial wilt and development of its monitoring system

研究代表者

曳地 康史 (HIKICHI, YASUFUMI)

高知大学・その他の研究科・教授

研究者番号：70291507

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,200,000円

研究成果の概要(和文)：フォスファチジン酸脱リン酸化酵素遺伝子の発現を指標に、青枯病菌によるベンサムミアナ植物における自然免疫抑制モデル系を開発し、フォスファチジン酸を基質とするジャスモン酸介在自然免疫誘導に関わるシグナル伝達系を明らかにした。フォスファチジン酸脱リン酸化酵素遺伝子の発現誘導には、青枯病菌が分泌する複数のエフェクターを必要とすることを明らかにした。さらに、その自然免疫は、青枯病菌のみならずベンサムミアナに病原性を示す *Pseudomonas syringae* にも作用し、これらの細菌は Ⅲ型分泌系を介して分泌するエフェクターによりこの自然免疫を回避することを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：We developed the model system for evasion of *Ralstonia solanacearum*-induced innate immunity by *Nicotiana benthamiana* and elucidate jasmonic acid-mediated innate immunity used phosphatidic acid as a substrate. It was required for several effectors secreted by *R. solanacearum* to induce expression of phosphatidic acid phosphatase gene in *N. benthamiana*, evading its innate immunity. This innate immunity was induced by infection with other plant bacteria such as *Pseudomonas syringae*. These bacteria also secrete effectors through the type III secretion machinery to induce expression of phosphatidic acid phosphatase gene, evading innate immunity by *N. benthamiana*. After evading innate immunity, virulent strain OE1-1 of *R. solanacearum* grew on host cells and produced mushroom-type biofilms which was required for its virulence. Taken together, these results open the door to uncover key interactions between host plants and *R. solanacearum* at the initial stage of infection.

研究分野：植物病理学

キーワード：植物 - 病原体相互作用

1. 研究開始当初の背景

青枯病菌は、根の傷口から侵入した後、まず、貧栄養の細胞間隙でコロニー化し、ポリガラクチュロナーゼ(PehA、PehBおよびPehC)の働きにより、導管壁を分解して導管に侵入する。富栄養下の導管内で増殖した青枯病菌は菌体外多糖を産出し、導管を閉塞させ、感染植物に萎凋症状を引き起こす。そのため、菌体外多糖が青枯病菌の主たる病原因子とされてきた。しかし、青枯病菌の同調化感染系が未確立であったため、宿主植物の青枯病感受性誘導の詳細な解析は困難であった。我々は、青枯病菌の細胞間隙における同調化感染系を確立し、青枯病菌の病原性と自然免疫回避、および宿主植物の青枯病感受性誘導が、感染直後の細胞間隙に生存する青枯病菌と宿主植物との相互作用によることを明らかにした。

侵入直後の細胞間隙に生存する青枯病菌では、リン酸化された HrpG が HrpB と PehB の発現を誘導した。HrpB が、Ⅱ型分泌装置をコードする *hrp* 遺伝子群 (*hrp*)、Ⅱ型分泌装置を介して植物細胞内に分泌されるエフェクター遺伝子および *pehC* 遺伝子の発現を誘導した。そして、*hrp* とポリガラクチュロナーゼ遺伝子の発現が、青枯病菌の病原性に必須であった。

導管で、 10^7 cfu/ml 以上に増殖した青枯病菌では、3-hydroxy palmitic acid methyl ester (3-OH PAME) をクオラムセンシングにより活性化した PhcA が、菌体外多糖の生産を誘導し、*hrp* とポリガラクチュロナーゼ遺伝子の発現を抑制した。すなわち、菌濃度に応じて病原性遺伝子の発現が制御されており、細胞間隙に生存する青枯病菌は病原力の有無を支配する「病原性フェーズ」で、導管で 10^7 cfu/ml 以上に増殖した青枯病菌は青枯病発病の強弱を支配する「発病フェーズ」であることを明らかにした。

青枯病菌感染 *Nicotiana benthamiana* (ベンサミアーナ) において、ジャスモン酸と活性酸素種が介在する自然免疫誘導に、植物細胞膜成分であるリン脂質の代謝因子 phosphatidic acid が関わっていた。青枯病菌 OE1-1 株が細胞間隙に侵入 3-6 時間後のベンサミアーナでは、phosphatidic acid phosphatase 遺伝子の発現が誘導された。その結果、phosphatidic acid 量が減少し、phosphatidic acid 介在自然免疫誘導が回避された。一方、phosphatidic acid phosphatase 遺伝子をサイレンシングしたベンサミアーナは青枯病抵抗性を示した。非病原性青枯病菌 MAFF 730135 株あるいは OE1-1 株由来のⅡ型分泌装置欠損株が感染したベンサミアーナでは phosphatidic acid phosphatase 遺伝子の発現誘導は認められなかった。すなわち、「病原性フェーズ」の青枯病菌は、Ⅱ型分泌装置を介してエフェクターを植物細胞内に分泌し、phosphatidic acid 介在自然免疫を回避する。その結果、ベンサ

ミアーナに青枯病感受性が誘導されることを明らかにした。

2. 研究の目的

ベンサミアーナをモデル植物とし、青枯病感受性誘導に関わる青枯病菌-宿主植物相互作用を解明し、青枯病感受性感知システムを開発する。そして、本システムを用いて、青枯病感受性誘導機構を網羅的に解析する。

3. 研究の方法

phosphatidic acid phosphatase 遺伝子の発現はベンサミアーナの青枯病感受性の指標と考えられる。本申請研究では、まず、phosphatidic acid phosphatase 遺伝子の発現誘導機構を明らかにし、青枯病感受性誘導機構についてそれらを検証する。

青枯病菌のエフェクターの中から、青枯病感受性誘導エフェクターの同定と機能解析

ベンサミアーナでの青枯病感受性誘導シグナル伝達系の解明

青枯病感受性感知システムの開発と青枯病感受性誘導機構の網羅的解明

4. 研究成果

青枯病感受性誘導エフェクターの同定と機能解析

Agrobacterium ベクターを用いて、ゲノム情報を基に OE1-1 株のエフェクターライブラリーを作製した。それらをベンサミアーナ植物で一過的発現したが、個々のエフェクターいずれを一過的に発現させても、ベンサミアーナでの phosphatidic acid 量に変化は認められず、phosphatidic acid を基質としたジャスモン酸と活性酸素種が介在する自然免疫の抑制は認められなかった。さらに、ベンサミアーナにおける phosphatidic acid phosphatase 遺伝子の発現も誘導されなかった。すなわち、ベンサミアーナに感染した OE1-1 株による、ジャスモン酸と活性酸素種が介在する自然免疫の回避には、複数のエフェクターが作用すると考えられた。

ベンサミアーナでの青枯病感受性誘導シグナル伝達系の解明

自然免疫誘導時のベンサミアーナでは、脂質輸送タンパク質 Sec14P の働きにより、PLC 介在経路と PLD 介在経路を介して、diacylglycerol と phosphatidic acid それぞれが産生された。PLC 介在経路により産生された diacylglycerol はリン酸化され phosphatidic acid となった。そして、PLC 介在経路と PLD 介在経路から産生された phosphatidic acid を基質として自然免疫が誘導されることを明らかにした。

また、phosphatidic acid に結合能を有するタンパク質の中から、Sucrose non-Fermenting Related Kinase 1 がジャスモン酸と活性酸素種が介在する自然免疫誘導に関わることを明らかにした。さらに、Lipid transfer-like protein VAS が自然免

疫誘導に独立して、活性酸素種が関与する細胞死誘導に関わることを明らかにした。これらのタンパク質をコードしている遺伝子のサイレンシング植物を用いた omics 解析により、自然免疫誘導シグナル伝達系を解明することが可能であると判断した。

青枯病感受性感知システムの開発と青枯病感受性誘導機構の網羅的解明

phosphatidic acid phosphatase 遺伝子の発現をモニターする青枯病感受性感知システムを開発した。本法を用いて、青枯病感受性誘導機構の網羅的解明を行い、細胞間隙に侵入直後の青枯病菌が型分泌装置を介して分泌するエフェクターの作用により、宿主植物における自然免疫の誘導が回避され、その結果、青枯病菌は細胞間隙で著しく増殖することを明らかにした。この増殖を抑制すると、青枯病菌感染植物は萎凋症状を呈することはなかった。すなわち、青枯病感受性誘導には、自然免疫回避だけでなく、細胞間隙における青枯病菌の増殖に伴う特徴的な形質が必要であると考えられた。

そこで、細胞間隙に侵入した青枯病菌の挙動を、走査型電子顕微鏡観察した。細胞間隙に侵入した青枯病菌は、侵入3時間以降、宿主細胞表面に固着後、型分泌装置を構築した。侵入後9-16時間に、青枯病菌は、宿主細胞表面で著しく増殖し、細胞凝集しマイクロコロニーを形成する。侵入16-24時間後に、マイクロコロニーはマッシュルーム型のバイオフィームに発達した。侵入36時間後には、崩壊したマッシュルーム型バイオフィームとともに、崩壊したマッシュルーム型バイオフィームから解離した青枯病菌遊離細胞が観察された。青枯病菌の宿主細胞表面への固着とマッシュルーム型バイオフィーム形成には、糖結合タンパク質 RS-IIL を必要とした。RS-IIL をコードする *lecM* 遺伝子の発現制御系を解析したところ、青枯病菌の宿主細胞表面への固着に関わる過程での *lecM* 遺伝子発現は、*hrp* の転写制御因子 HrpG により誘導され、マッシュルーム型バイオフィーム形成に関わる過程での *lecM* 遺伝子発現は、細菌菌密度の上昇によりもたらされるクオラムセンシングにより誘導されることを明らかにした。さらに、マッシュルーム型バイオフィーム形成は、青枯病菌の病原性に不可欠であることを明らかにした。興味深いことに、導管へ侵入後には、青枯病菌細胞は、菌体外多糖に依存した不定形の細胞凝集を形成するが、マッシュルーム型バイオフィームを形成することはできなかった。一方、マッシュルーム型バイオフィーム形成には菌体外多糖が直接関わっていなかった。すなわち、宿主植物における青枯病感受性誘導には、細胞間隙に侵入後の青枯病菌による自然免疫回避とともに、マッシュルーム型バイオフィームの形成が必要であると考えられた。

今後の課題

青枯病感受性誘導機構の解明には、第一に、

phosphatidic acid を基質とジャスモン酸と活性酸素種が介在する自然免疫誘導シグナル伝達系の解明が必要と考える。さらに、クオラムセンシング機構とそれに依存するマッシュルーム型バイオフィーム形成機構の解明を必要とする。

5. 主な発表論文等

(雑誌論文)(査読有 計25件)

1. Mori, M., Ohnishi, K., Kiba, A. and Hikichi, Y. 他6名. Involvement of ralfuranones in the quorum sensing signaling pathway and virulence of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1. *Mol. Plant Pathol.*, in press. DOI:10.1111/mpp.12537.
2. Hikichi, Y. 2016. Interaction between plant pathogenic bacteria and host plants during the establishment of susceptibility. *Journal of General Plant Pathol.* 82, 326-331. DOI:10.1007/s10327-016-0680-9.
3. Kai, K., Ohnishi, H., Kiba, A., Ohnishi, K. and Hikichi, Y. 2016. Studies on the biosynthesis of ralfuranones in *Ralstonia solanacearum*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 80, 440-444. DOI:10.1080/09168451.2015.1116931.
4. Mori, Y., Ohnishi, K., Kiba, A. and Hikichi, Y. 他4名. 2016. The vascular plant pathogenic bacterium *Ralstonia solanacearum* produces biofilms required for its virulence on the surfaces of tomato cells adjacent to intercellular spaces. *Mol. Plant Pathol.* 17, 890-902. DOI:10.1111/mpp.12335.
5. Kiba, A., Ohnishi, K. and Hikichi, Y. 他5名. 2016. Silencing of *Nicotiana benthamiana* SEC14 phospholipid transfer protein reduced jasmonic acid dependent defense against *Pseudomonas syringae*. *Plant Biotechnol.* 33, 111-115. DOI:10.5511/plantbiotechnology.16.0503a.
6. 曳地康史. 2016. 感受性の成立に関わる植物病原細菌と宿主植物との相互作用研究. *日本植物病理学会報*, 82, 156-159. <http://doi.org/10.3186/jjphytopath.82.156>.
7. Wali, U.M., Ohnishi, K., Kiba, A. and Hikichi, Y. 他5名. 2015. Implication of limited iron acquisition of *Pseudomonas cichorii* strain SPC9018 in reduction of its virulence on eggplant. *J. Gen. Plant Pathol.* 81, 136-141. DOI:10.1007/s10327-014-0569-4.
8. Shimamoto, Y., Kiba, Y. and Hikichi, Y. 2015. Discrimination of sweet pepper-virulent isolates among

- Corynespora cassiicola* isolates from black blight on eggplant by multiplex polymerase chain reaction. *J. Gen. Plant Pathol.* 81, 226-231. DOI:10.1007/s10327-015-0584-0.
9. Zhang, Y., Hikichi, Y., Kiba, A. and Ohnishi, K. 他 2 名. 2015. The C-terminal extension of PrhG impairs its activation of hrp expression and virulence in *Ralstonia solanacearum*. *FEMS Microbiology Letters*, 362, fnv026. DOI:10.1093/femsle/fnv026.
 10. Zhang, Y., Hikichi, Y., Kiba, A. and Ohnishi, K. 他 4 名. 2015. PrhN, a putative marR family transcriptional regulator, is involved in positive regulation of type III secretion system and full virulence of *Ralstonia solanacearum*. *Front. Microbiol.* 6, 357. DOI:10.3389/fmicb.2015.00357.
 11. Nakano, M., Yoshioka, H., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 2015. Cell death-inducing stresses are required for defense activation in DS1-phosphatidic acid phosphatase-silenced *Nicotiana benthamiana*. *J. Plant Physiol.* 184, 15-19. DOI:10.1016/j.jplph.2015.06.007.
 12. Wali, U.M., Ohnishi, K., Kiba, A. and Hikichi, Y. 他 4 名. 2015. The N-acetyltransferase gene-implicated iron acquisition contributes to host specificity of *Pseudomonas cichorii* strain SPC9018 and its virulence. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 92, 14-21. DOI:10.1016/j.pmp.2015.08.008.
 13. Kai, K., Kiba, A., Ohnishi, K. and Hikichi, Y. 他 5 名. 2015. Methyl 3-hydroxymyristate, a diffusible signal mediating *phc* quorum sensing in *Ralstonia solanacearum*. *ChemBioChem*, 16, 2309-2318. DOI:10.1002/cbic.201500456.
 14. 曳地康史・大西浩平・木場章範・他 4 名. 2014. 多犯性植物病原細菌 *Pseudomonas cichorii* の病原力機構の解析. *日本植物病理学会報*, 80 (100 周年記念総説集), 111-117. DOI: 10.3186/jjphytopath.80.S111.
 15. Ito, M., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 他 2 名. 2014. Heat shock protein 70 is required for tabtoxinine- β -lactam-induced cell death in *Nicotiana benthamiana*. *J. Plant Physiol.* 171, 173-178. DOI:10.1016/j.jplph.2013.10.012.
 16. Ito, M., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 他 2 名. 2014. Novel type of adenylyl cyclase participates in tabtoxinine- β -lactam-induced cell death and occurrence of wildfire disease in *Nicotiana benthamiana*. *Plant Signal. Behav.* 9, e27420. DOI:10.4161/psb.27420.
 17. Nakano, M., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 他 2 名. 2014. Silencing of DS2 aminoacylase-like genes confirms basal resistance to *Phytophthora infestans* in *Nicotiana benthamiana*. *Plant Signal. Behav.* 9, e28004. DOI:10.4161/psb.28004.
 18. Kiba, A., Ohnishi, K. and Hikichi, Y. 他 3 名. 2014. SEC14 phospholipid transfer protein is involved in lipid signaling-mediated plant immune responses in *Nicotiana benthamiana*. *PLOS ONE*, 9, e98150. DOI:10.1371/journal.pone.0098150.
 19. Kai, K., Kiba, A., Ohnishi, K. and Hikichi, Y. 他 2 名. 2014. Involvement of ralfuranone production in the virulence of *Ralstonia solanacearum* OE1-1. *ChemBioChem*, 15, 2590-2597. DOI:10.1002/cbic.201402404.
 20. Ito, M., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 2014. Molecular chaperons and co-chaperons, Hsp90, RAR1, and SGT1 negatively regulate bacterial wilt disease caused by *Ralstonia solanacearum* in *Nicotiana benthamiana*. *Plant Signal. Behav.* 10, e970410. DOI:10.4161/15592316.2014.970410.
 21. Zhang, Y., Kiba, A., Hikichi, Y. and Ohnishi, K. 他 2 名. 2013. Functional analysis of *Ralstonia solanacearum* PrhG regulating a *hrp* regulon in host plants. *Microbiol.* 159, 1695-1704. DOI:10.1099/mic.0.067819-0.
 22. Gupta, M., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 他 2 名. 2013. A translationally controlled tumor protein negatively regulates the hypersensitive response in *Nicotiana benthamiana*. *Plant Cell Physiol.* 54, 1403-1414. DOI:10.1093/pcp/pct090.
 23. Chen, L., Kiba, A., Hikichi, Y. and Ohnishi, K. 他 2 名. 2013. Involvement of HLK effectors in *Ralstonia solanacearum* disease development in tomato. *J. Gen. Plant Pathol.* 80, 79-84. DOI:10.1007/s10327-013-0490-2.
 24. Nakano, M., Ohnishi, K., Hikichi, Y. and Kiba, A. 他 4 名. 2013. Suppression of DS1 phosphatidic acid phosphatase confirms resistance to *Ralstonia solanacearum* in *Nicotiana benthamiana*. *PLOS ONE*, 8, e75124. DOI:10.1371/journal.pone.0075124.
 25. Hikichi, Y., Ohnishi, K. and Kiba, A.

他 2 名. 2013. Mechanism of disease development caused by a multi-host plant bacterium, *Pseudomonas cichorii*, and its virulence diversity. *J. Gen. Plant Pathol.* 79, 379-389. DOI:10.1007/s10327-013-0461-7.

[学会発表](計 34 件)

1. 林一沙・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 3 名. 青枯病菌 *Ralstonia solanacearum* におけるクオラムセンシングに関わる新奇センサーカイネース. 日本細菌学会第 90 回総会、仙台国際センター(仙台市)、2017 年 3 月 19-21 日.
2. 石川詩歩・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 3 名. レクチン RS-IIL は、青枯病菌 *Ralstonia solanacearum* におけるクオラムセンシングのフィードバックループに参与する. 日本細菌学会第 90 回総会、仙台国際センター(仙台市)、2017 年 3 月 19-21 日.
3. 甲斐建次・曳地康史. 青枯病菌に見出されたユニークな階層的細胞間ケミカルコミュニケーション. 日本細菌学会第 90 回総会、仙台国際センター(仙台市)、平成 28 年 3 月 19-21 日.
4. 曳地康史. 細菌の集団形成とその制御機構の新展開. 日本細菌学会第 90 回総会、仙台国際センター(仙台市)、2017 年 3 月 19-21 日.
5. 大西浩平・渡邊諒介・木場章範・曳地康史. 青枯病菌における TBDR の機能解析. 日本農芸化学会 2017 年度大会、京都女子大学(京都市)、平成 28 年 3 月 17-20 日.
6. 村井勇太・曳地康史・他 2 名. 青枯病菌においてクオラムセンシング制御下にある PKS-NRPS が産生するリポペプチド ralsolamycin 類の単離・構造決定. 日本農芸化学会 2017 年度大会、京都女子大学(京都市)、2017 年 3 月 17-20 日.
7. 嶋谷美香・木場章範・大西浩平・曳地康史・甲斐建次. 青枯病菌クオラムセンシングシグナル分子はヒスチジンキナーゼ PhcS の膜貫通ドメインに受容される. 日本農芸化学会 2017 年度大会、京都女子大学(京都市)、2017 年 3 月 17-20 日.
8. 甲斐建次・嶋谷美香・曳地康史. 青枯病菌クオラムセンシングシグナル分子はヒスチジンキナーゼ PhcS の膜貫通ドメインに受容される. 日本農薬学会第 42 回大会、愛媛大学(松山市)、2017 年 3 月 6-8 日.
9. 氏田夢斗・曳地康史・他 2 名. 青枯病菌のクオラムセンシングシグナル分子はメチル基転移酵素 PhcB により合成される. 日本農薬学会第 42 回大会、愛媛大学(松山市)、2017 年 3 月 6-8 日.
10. 林一沙・木場章範・大西浩平・曳地康史・他 3 名. 青枯病菌 OE1-1 株のクオラムセンシングに依存した表現型に対する oleanolic acid の影響. 日本植物病理学会平成 28 年度関西西部会、静岡県コンベンションアーツセンター(静岡市)、平成 28 年 9 月 29-30 日.
11. 森友花・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 2 名. 青枯病菌 OE1-1 株によるバイオフィーム形成におけるラルフラノン化合物の機能. 日本植物病理学会平成 28 年度関西西部会、静岡県コンベンションアーツセンター(静岡市)、平成 28 年 9 月 29-30 日.
12. 森友花・木場章範・大西浩平・曳地康史・他 3 名. 青枯病菌 OE1-1 株によるバイオフィーム形成における RS-IIL の機能. 植物微生物研究会第 26 回研究集会、東北大学(仙台市)、2016 年 9 月 7-9 日.
13. 森友花・甲斐建次・大西浩平・木場章範・曳地康史. 青枯病菌 OE1-1 株によるバイオフィーム形成にラルフラノン化合物が関与する. 植物微生物研究会第 26 回研究集会、東北大学(仙台市)、2016 年 9 月 7-9 日.
14. 森友花・甲斐建次・木場章範・大西浩平・曳地康史. 青枯病菌のバイオフィーム形成へのラルフラノンの関与. 日本細菌学会第 10 回若手コロッセウム、草津セミナーハウス(群馬県草津町)2016 年 7 月 31 日-8 月 2 日.
15. Ohnishi, K., Kiba, A., Hikichi, Y. Two-component systems are involved in pathogenicity of *Ralstonia solanacearum*. The 6th International Bacterial Wilt Symposium, Toulouse (France), 2016 年 7 月 3-7 日.
16. Kai, K., Kiba, A., Ohnishi, K., Hikichi, Y. 他 4 名. Methyl 3-hydroxymyristate, a diffusible signal mediating phc quorum sensing in *Ralstonia solanacearum*. The 6th International Bacterial Wilt Symposium, Toulouse (France), 2016 年 7 月 3-7 日.
17. Mori, Y., Kiba, A., Ohnishi, K., Hikichi, Y. 他 4 名. Implication of ralfuranones in biofilm formation by cells of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1, contributing to its virulence. The 6th International Bacterial Wilt Symposium, Toulouse (France), 2016 年 7 月 3-7 日.
18. Hikichi, Y., Ohnishi, K., Kiba, A. 他 5 名. Mechanisms on colonization of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1 in intercellular spaces, which is required for its virulence. The 6th International Bacterial Wilt Symposium, Toulouse (France), 2016 年 7 月 3-7 日.
19. 甲斐建次・木場章範・大西浩平・曳地康史・他 4 名. 青枯病菌のクオラムセンシングシグナル分子は (R)-methyl 3-hydroxymyristate である. 日本農芸化

- 学 2016 年度大会 .札幌コンベンションセンター (札幌市) 2016 年 3 月 27-30 日.
20. 甲斐建次・木場章範・大西浩平・曳地康史・他 4 名. 青枯病菌 *Ralstonia solanacearum* の細胞間ケミカルシグナリング. 日本細菌学会第 89 回総会、大阪国際交流センター(大阪市)、2016 年 3 月 23-25 日.
 21. 曳地康史・木場章範・大西浩平・他 4 名. レクチン RS-III は青枯病菌のバイオフィルム形成に關与する. 日本細菌学会第 89 回総会、大阪国際交流センター(大阪市)、2016 年 3 月 23-25 日.
 22. Mori, Y., Ohnishi, K., Kiba, A., Hikichi, Y. 他 4 名. Ralfuranones contribute to intercellular signaling between *Ralstonia solanacearum* cells. 日本細菌学会第 89 回総会、大阪国際交流センター(大阪市)、2016 年 3 月 23-25 日.
 23. 石川詩歩・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 6 名. 青枯病菌によるバイオフィルム形成とその病原性へのクオラムセンシングの關与. 日本細菌学会第 89 回総会、大阪国際交流センター(大阪市)、2016 年 3 月 23-25 日.
 24. 東本周樹・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 3 名. 青枯病菌によるバイオフィルム形成とその病原性への菌体多糖の關与. 日本細菌学会第 89 回総会、大阪国際交流センター(大阪市)、2016 年 3 月 23-25 日.
 25. 張勇・木場章範・曳地康史・大西浩平. PrhN is involved in positive regulation of type III secretion system. 日本細菌学会第 89 回総会、大阪国際交流センター(大阪市)、2016 年 3 月 23-25 日.
 26. 森友花・木場章範・大西浩平・曳地康史・他 3 名. レクチン RS-III は、青枯病菌 OE1-1 株の methyl 3-hydroxymyristate 産生のフィードバック制御に關与する. 日本植物病理学会平成 28 年度大会、岡山コンベンションセンター(岡山市)、2016 年 3 月 21-23 日.
 27. 石川詩歩・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 4 名. 青枯病菌 OE1-1 株におけるクオラムセンシングの *in vitro* マッシュルーム型バイオフィルム形成への關与. 日本植物病理学会平成 28 年度大会、岡山コンベンションセンター(岡山市)、2016 年 3 月 21-23 日.
 28. 東本周樹・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 3 名. 青枯病菌 OE1-1 株の病原性における菌体外多糖 EPS I の機能. 日本植物病理学会平成 28 年度大会、岡山コンベンションセンター(岡山市)、2016 年 3 月 21-23 日.
 29. 曳地康史. 感受性の成立に關わる植物病原細菌と宿主植物の相互作用研究. 日本植物病理学会平成 28 年度大会、岡山コンベンションセンター(岡山市)、2016 年 3 月 21-23 日.
 30. 嶋谷美香・木場章範・大西浩平・曳地康史・他 3 名. 青枯病菌クオラムセンシングシグナル分子の受容体解明を指向したフォトアフィニティープローブの合成. 日本農薬学会第 41 回大会、島根大学(松江市) 2016 年 3 月 17-19 日.
 31. 森友花・大西浩平・木場章範・曳地康史・他 2 名. *Ralstonia solanacearum* OE1-1 株のバイオフィルム形成に關わるレクチン RS-III をコードする *lecM* 遺伝子の発現とラルフラノン類の産生の相互關係. 日本植物病理学会平成 27 年度関西部会、あわぎんホール(徳島市)。2015 年 9 月 29-30 日.
 32. Mori, Y., Ohnishi, K., Kiba, A., Hikichi, Y. 他 5 名. Biofilm formation of *Ralstonia solanacearum* is required for its virulence. The 6th Congress of European Microbiologists, Maastricht June 7-11, 2015.
 33. Hikichi, Y., Ohnishi, K., Kiba, A. 他 5 名 Biofilm formation of *Ralstonia solanacearum* is required for its virulence. The 6th Congress of European Microbiologists, Maastricht (Netherland), June 7-11, 2015.
 34. Kai, K., Kiba, A., Ohnishi, K., Hikichi, Y. 他 3 名 Involvement of Ralfuranone production in the virulence of *Ralstonia solanacearum* OE1-1. The 6th Congress of European Microbiologists, Maastricht (Netherland), June 7-11, 2015.
- [図書](計 0 件)
 [産業財産権]
 出願状況(計 0 件)
 取得状況(計 0 件)
 [その他]
 ホームページ等
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
 曳地 康史 (HIKICHI Yasufumi)
 高知大学・総合科学系・教授
 研究者番号: 70291507
 - (2) 研究分担者
 大西 浩平 (OHNISHI Kouhei)
 高知大学・総合科学系・教授
 研究者番号: 50211800
 - (3) 研究分担者
 木場 章範 (KIBA Akinori)
 高知大学・総合科学系・教授
 研究者番号: 50343314