

令和元年6月6日現在

機関番号：16401

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K19271

研究課題名(和文)可塑性を示す青枯病菌の病原性をプライミングするクオラムセンシングの謎に迫る

研究課題名(英文)Studies on quorum sensing mechanism involved in priming of *Ralstonia solanacearum* virulence

研究代表者

曳地 康史(HIKICHI, YASUFUMI)

高知大学・教育研究部総合科学系生命環境医学部門・教授

研究者番号：70291507

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 5,000,000円

研究成果の概要(和文): 青枯病菌のクオラムセンシング(QS)系は少なくとも2系列から構成されており、QSによる遺伝子発現制御には、QSシグナルMethyl 3-hydroxymyristate (3-OH MAME) 受容によりリン酸化されるレスポスレギュレーターPhcQとPhcWと、3-OH MAME受容とは独立して発現が誘導されるPhcAが関与した。QSにより産生が誘導されるレクチンLecM、ラルフラノンおよびEPS Iは、QSの正のフィードバック制御とともにマッシュルーム型バイオフィーム形成の制御に関与した。QSとラルフラノンは導管への侵入に、EPS IとLecMは病原力のプライミングに関わった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

世界中の農業生産に甚大な被害をもたらしている青枯病の病原細菌である青枯病菌の宿主植物の根の細胞間隙へ侵入後の植物細胞表面における青枯病菌の細胞集団の構造分化であるマッシュルーム型バイオフィーム(mBF)形成、および導管への侵入能と病原性である機能分化をもたらすクオラムセンシング(QS)機構とそれらにより病原性に可塑性をプライミングする機構の分子生物学的解明の礎を確立した。植物体内での細菌によるmBF形成と細菌の病原力のプライミングは世界初の報告である。これらの成果は、QSを分子標的とした持続性ある青枯病防除技術の開発に大きく貢献し、世界の農業を青枯病の恐怖から救うことが期待される。

研究成果の概要(英文): Quorum sensing (QS) of *Ralstonia solanacearum*, a causal agent of bacterial wilt disease, consisted of at least two pathways, and response regulators PhcQ and PhcW, which were phosphorylated through sensing a QS signal Methyl 3-hydroxymyristate (3-OH MAME) and a transcriptional regulator PhcA, of which expression was induced dependently on 3-OH MAME sensing, were involved in regulation of QS-dependent genes expression. A lectin LecM, ralfuranone and major exopolysaccharide EPS I of which production was induced through QS, were involved in not only positive feedback regulation of QS but also mushroom-type biofilm formation. Furthermore, QS and ralfuranone, and EPS I and LecM contributed to invasion of the bacteria into xylem vessels and priming of its virulence.

研究分野：植物病理学

キーワード：青枯病 クオラムセンシング バイオフィーム 病原力 プライミング

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

病害抵抗性遺伝子を有する遺伝的に均一化した品種と殺菌剤を用いた農業の進展に伴い、植物細菌病は、世界の農業生産に甚大な被害をもたらしている。とくに、青枯病菌は、ナス科植物を初めとする 200 種以上の作物に萎凋症状（青枯病）を引き起こし、経済的損失は 1 年あたり数千億円（国内では数百億円）とされる。そのため、植物病原細菌の病原性に特徴的なシグナル伝達系である QS の分子標的剤の開発が望まれている。

土壌生息細菌である青枯病菌 (*Ralstonia solanacearum*) は、根の傷口から侵入し、細胞間隙でコロニー化後、侵入した導管で増殖し、多量の菌体外多糖を産生し、導管の通水を阻害する。その結果、植物は萎凋症状を呈すると考えられてきた。そのため、これまで、青枯病菌感染に対する宿主応答と青枯病菌の病原性機構は、導管に感染した青枯病菌に主眼が置かれてきたが、未だそれらの機構は解明されていない。

一方、申請者らは、宿主植物の根の細胞間隙での青枯病菌のコロニー化が病原性を決定することを明らかにし、細胞間隙侵入後の宿主植物の応答と青枯病菌の病原性機構を解析した。そして、細胞間隙侵入後の植物自然免疫回避により、植物細胞表面で増殖した青枯病菌は、Methyl 3-hydroxymyristate (3-OH MAME) をクオラムセンシング (QS) シグナルとする QS を起動してマッシュルーム型バイオフィーム (mBF) を形成する。mBF から離脱した遊離細胞が導管へ侵入し、病原因子を産生する。この QS により、機能化した PhcA タンパク質により産生が制御される病原因子によりプライミングされた病原性は、導管へ侵入後も可塑性を有する。この病原性の可塑性は、QS によりもたらされる青枯病菌細胞集団の構造分化に伴った機能分化による。しかし、QS によるシグナル伝達系とともに PhcA タンパク質の機能化機序についての知見は、ブラックボックス状態であり、mBF 形成と導管への侵入との関連性を、既知知見を基にした QS によるシグナル伝達系で説明することができない。

2. 研究の目的

宿主植物の根の細胞間隙へ侵入後の植物細胞表面における青枯病菌の細胞集団の構造分化である mBF 形成、および導管への侵入能と病原性である機能分化をもたらす QS 機構とそれらにより病原性に可塑性をプライミングする機構の解明を目的とし、「QS シグナル受容と QS 誘導に関わる 2 成分制御系の同定と機構解明」、「QS により制御される遺伝子発現系の解明」および「QS によるプライミング機構の解明」を行った。

3. 研究の方法と結果

(1) QS シグナル受容と QS 誘導に関わる 2 成分制御系の同定と機構解明

QS シグナリングに關与するセンサーヒスチジンカイネースの選抜

青枯病菌 OE1-1 株のゲノム情報を基に、44 個のセンサーヒスチジンカイネースをコードすると推定された遺伝子それぞれの欠損株を作製した。細胞凝集能と主要な菌体外多糖 EPS I 産生能は QS により誘導され、運動能 swimming motility は QS により抑制されることが明らかとなっているので、欠損株の細胞凝集能、主要な菌体外多糖 EPS I 産生能および swimming motility を QS 能として測定した。44 個の欠損株の中で、QS に關与することが既知の RSc2736 遺伝子 (*phcS*) 欠損株とともに、RSc1351 遺伝子 (*phcK*) 欠損株と RSc0289 遺伝子 (*vsrA*) 欠損株で QS 能の著しい低下が認められた。

QS シグナリングに關与するレスポンスレギュレーターの選抜

青枯病菌 OE1-1 株のゲノム情報を基に、レスポンスレギュレーターをコードする遺伝子それぞれの欠損株を作製し、それらの QS 能を解析した。RSc0672 遺伝子 (*phcW*) 欠損株と RSc2738 遺伝子 (*phcQ*) 欠損株で QS 能の著しい低下が認められた。

QS シグナル受容と QS 誘導に関わる 2 成分制御系の同定と機構解明

これまでに、3-OH MAME 産生には PhcB (RSc2735) タンパク質が関わり、3-OH MAME の感知には PhcS タンパク質が関わるということが明らかにされている。さらに、活性化した QS による遺伝子発現制御には、LysR タイプの転写制御因子 PhcA タンパク質が関わる。そこで、OE1-1 株、*phcB* 遺伝子欠損株 ($\Delta phcB$)、*phcS* 遺伝子欠損株 ($\Delta phcS$) および *phcA* 遺伝子欠損株 ($\Delta phcA$) とともに、*phcK* 遺伝子欠損株 ($\Delta phcK$)、*vsrA* 遺伝子欠損株 ($\Delta vsrA$)、*phcS* 遺伝子と *vsrA* 遺伝子の欠損株 ($\Delta phcS/vsrA$)、*phcW* 遺伝子欠損株 ($\Delta phcW$) および *phcQ* 遺伝子欠損株 ($\Delta phcQ$) それぞれのトランスクリプトームを RNA-seq 法により解析し、それらにおける全遺伝子の発現量を網羅的に解析するとともに、それらを用いた heat Map 解析による比較解析を行い、QS シグナル伝達系を推定した。

(2) QS により制御される遺伝子発現系の解明

転写制御因子

$\Delta phcA$ 、 $\Delta phcW$ および $\Delta phcQ$ のトランスクリプトームの RNA-seq 法による解析と、それらを基にして、個々の遺伝子の発現量を定量 PCR (qRT-PCR) により解析した。3-OH MAME 産生に依存して負に制御される窒素代謝に関わる RSp0972-RSp0978 それぞれの遺伝子の発現が、 $\Delta phcW$ と $\Delta phcQ$ では OE1-1 株と比較して有意に増加したが、 $\Delta phcA$ では OE1-1 株と比較して有意な差が認められなかった。さらに、PhcA タンパク質に依存して負に制御されるシデロフォア産生とシデロフォアによる鉄イオン獲得に関わる RSp0414-RSp0416, RSp0421, RSp0422 およ

び RSp0424 それぞれの遺伝子の発現が、 $\Delta phcA$ では OE1-1 株と比較して有意に増加したが、 $\Delta phcW$ と $\Delta phcQ$ では OE1-1 株と比較して有意な差が認められなかった。

正のフィードバック制御

病原力や環境適応に関わる遺伝子のうち多くの遺伝子（概ね 400 遺伝子）の発現制御には 3-OH 受容依存系によりリン酸化された PhcQ タンパク質と PhcQ タンパク質と、3-OH 受容独立系により発現が誘導された PhcA タンパク質を必要とした。プロテオーム解析とメタボローム解析を行ったところ、糖結合能を有するレクチン LecM タンパク質、ラルフラノンおよび主要な菌体外多糖 EPS I の産生が QS により誘導された。興味深いことに、LecM タンパク質産生、ラルフラノン産生および EPS I 産生それぞれに関わる PhcA タンパク質/PhcQ タンパク質/PhcW タンパク質の下流のシグナル系は独立していたにも関わらず、それぞれの産生能喪失株 $\Delta lecM$ 、 $\Delta ralA$ および $\Delta epsB$ は、ラルフラノンと EPS I の産生能、LecM タンパク質と EPS I の産生能および LecM タンパク質とラルフラノンの産生能が著しく低下した。 $\Delta lecM$ 、 $\Delta ralA$ および $\Delta epsB$ のトランスクリプトーム解析から、これらの欠損株において、PhcA タンパク質/PhcQ タンパク質/PhcW タンパク質において発現が制御される 9 割以上の遺伝子の発現の制御が失われた。

(3) QS によるプライミング機構の解明

マッシュルーム型バイオフィーム形成

細胞間隙に侵入して宿主細胞に固着した青枯病菌 OE1-1 株細胞集団の走査電子顕微鏡下での観察から、成熟した mBF から遊離細胞が離脱することが伺われた（図 1A）。また、炭素膜ナノパーコレーター上でトマト植物の細胞間隙液を用いて静置培養した OE1-1 株細胞集団で、24 時間培養でマイクロコロニーの形成（図 1B）が、28 時間培養で mBF 形成（図 1C）が、32 時間培養で遊離細胞の離脱が観察された（図 1D）。本研究で作製されたすべての遺伝子欠損株をナノパーコレーター上でトマト細胞間隙液を用いて静置培養し、マイクロコロニーと成熟 mBF の形成について解析したところ、 $\Delta lecM$ と $\Delta ralA$ の成熟 mBF 形成能が著しく低下し、QS 能欠損株と $\Delta epsB$ のマイクロコロニー形成能は OE1-1 よりも有意に上昇した。また、 $\Delta ralA$ の 3-OH MAME 産生遺伝子を欠損させ、培養時に 3-OH MAME を添加すると、マイクロコロニー形成能は著しく低下した。

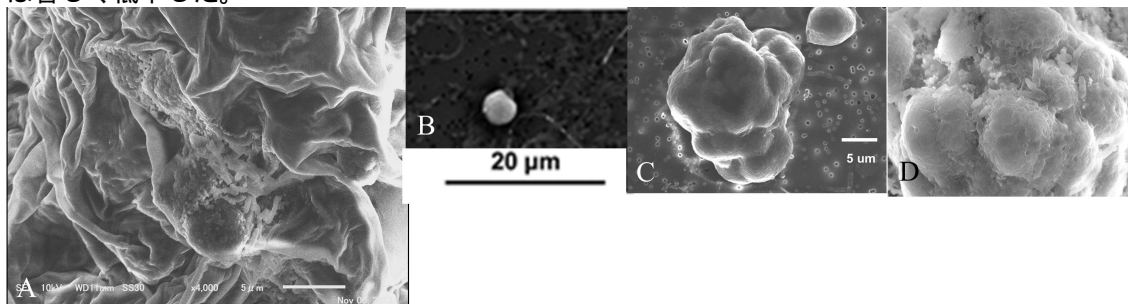


図 1. 細胞間隙に侵入した青枯病菌 OE1-1 株がトマト細胞上に形成したマッシュルーム型バイオフィーム (A) と、トマト細胞間隙液を用いてナノパーコレーター上に培養した青枯病菌 OE1-1 株が形成したマイクロコロニー (B)、マッシュルーム型バイオフィーム (C) およびマッシュルーム型バイオフィームから離脱する遊離細胞 (D)。

病原力のプライミング

これらの遺伝子欠損株を根からトマト植物の接種し、トマト植物における挙動と病原性について解析した。QS 能欠損株である 3-OH MAME 受容依存系と 3-OH MAME 受容独立系のそれぞれの構成タンパク質をコードする遺伝子欠損株とラルフラノン産生能欠損株は、細胞間隙から導管への移行能を失い、トマト植物に病原力を失った。一方、EPS I 産生能欠損株 $\Delta epsB$ と $\Delta lecM$ は、OE1-1 株よりは低下するが、細胞間隙から導管への移行能を示した。しかし、 $\Delta epsB$ と $\Delta lecM$ はトマト植物への病原性を示さなかった。

4. 研究成果

(1) QS シグナル受容と QS 誘導に関わる 2 成分制御系の同定と機構解明

QS シグナル系は、少なくとも 2 系列 (3-OH MAME 受容依存系と 3-OH MAME 受容独立系) から構成されており、QS による遺伝子発現制御には、3-OH MAME 受容依存系によりリン酸化されるレスポスレギュレーター PhcQ タンパク質と PhcW タンパク質とともに、3-OH MAME 受容独立系により発現が誘導される PhcA タンパク質が関与すると考えられた（図 2）。3-OH MAME 受容依存系における 3-OH MAME 受容体は、PhcS タンパク質と VsrA タンパク質のヘテロ型 2 量体センサーヒスチジンカイネースであり、自己リン酸化した PhcS タンパク質の 230 番目のヒスチジン残基から、PhcQ タンパク質と PhcW タンパク質がリレーされると考えられた。さらに、3-OH MAME 受容独立系では、未同定の物質を PhcS タンパク質と PhcK タンパク質のヘテロ型 2 量体センサーヒスチジンカイネースが受容し、リン酸化され、自己リン酸化した PhcS タンパク質の 230 番目のヒスチジン残基からリン酸がリレーされた未同定のレスポスレギュレーターにより、*phcA* 遺伝子の発現が誘導されると考えられた。

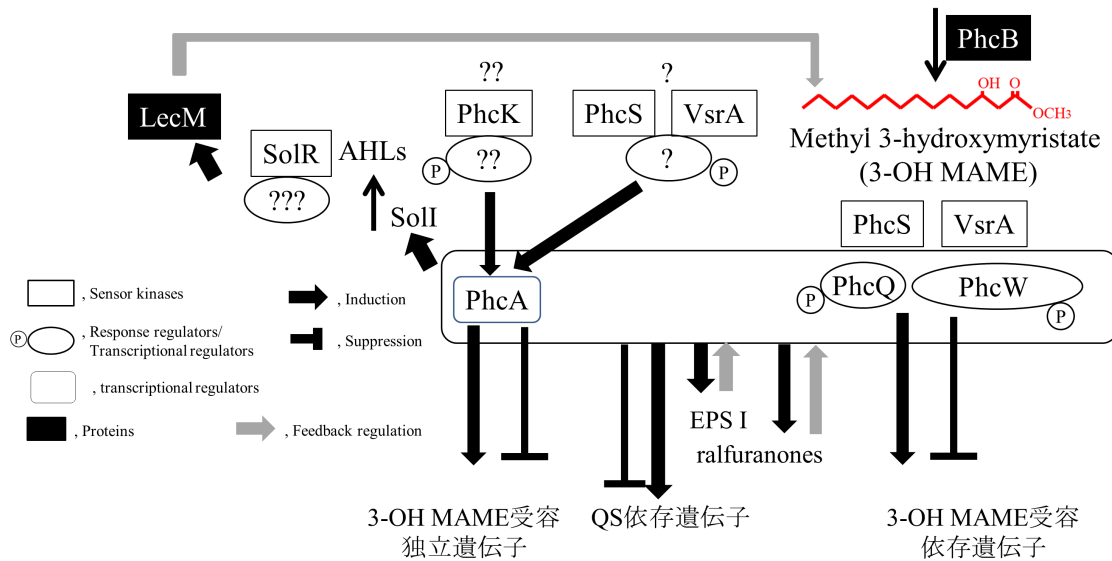


図 2. 青枯病菌 OE1-1 株のクオラムセンシングのシグナル伝達系の推定図

(2) QS により制御される遺伝子発現系の解明

3-OH 受容依存系と 3-OH MAME 受容独立系それぞれにより発現が制御される生命代謝に関わる遺伝子が存在することが明らかになった (図 2)。

LecM タンパク質、ラルフラノンおよび EPS I は、QS の正のフィードバック制御に関わると考えられた (図 2)。メタボローム解析から、細胞外に分泌された 3-OH MAME は速やかに分解されるが、青枯病菌の細胞膜に局在する LecM タンパク質は 3-OH MAME の細胞外での物質安定性に関わることが明らかとなった。一方、ラルフラノンと EPS I は、PhcA タンパク質/PhcQ タンパク質/PhcW タンパク質による遺伝子発現制御に関わると考えられた。

(3) QS によるプライミング機構の解明

LecM タンパク質が宿主細胞表面への固着に不可欠であり、ラルフラノンがマッシュルーム型バイオフィームの成熟に関わることが明らかになった (図 3)。PhcA タンパク質/PhcQ タンパク質/PhcW タンパク質と EPS I はマイクロコロニー形成を抑制し、その抑制をラルフラノンは阻害した。すなわち、mBF 形成は、QS とそれにより産生が誘導される二次代謝物質によって巧妙に (抑制と誘導のバランス) 制御されることが明らかとなった。

mBF から離脱する OE1-1 株遊離細胞の導管への侵入には、mBF 形成時、すなわち QS 時の PhcA タンパク質/PhcQ タンパク質/PhcW タンパク質とラルフラノンに関わる遺伝子発現が必要であった (図 3)。EPS I と LecM タンパク質は、QS の正のフィードバックに関わることによって、導管への侵入に関わるとともに、導管侵入後の病原力のプライミングに関わると考えられた。

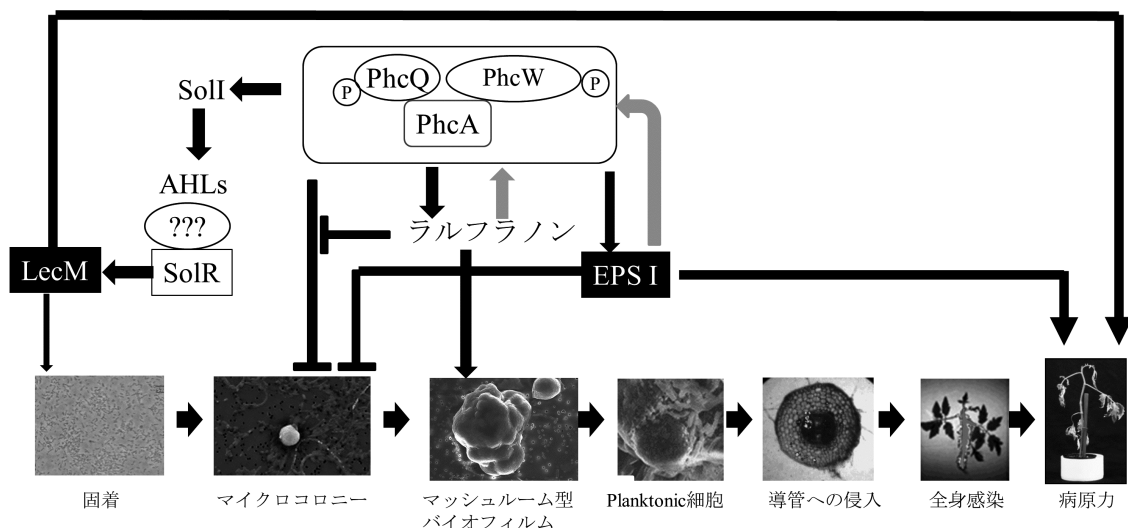


図 3. 青枯病菌 OE1-1 株のマッシュルーム型バイオフィーム形成と病原力プライミング機構

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 5 件)

1. Hayashi, K., Kai, K., Ohnishi, K., Kiba, A. and Hikichi, Y. 他 3 名. 2019. Contribution of a lectin,

- LecM, to the quorum sensing signalling pathway of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1. *Molecular Plant Pathology*, 20, 334-345. DOI: 10.1111/MPP.12757. 査読有り
- Mori, M., Ohnishi, K., Kiba, A., Kai, K. and Hikichi, Y. 他 10 名. 2018. Ralfuranones contribute to mushroom-type biofilm formation by *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1. *Molecular Plant Pathology*, 19, 975-985. DOI: 10.1111/mpp.12583. 査読有り
 - Mori, M., Ohnishi, K., Kiba, A., Kai, K. and Hikichi, Y. 他 5 名. 2018. Involvement of ralfuranones in the quorum sensing signaling pathway and virulence of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1. *Molecular Plant Pathology*, 19, 454-463. DOI:10.1111/mpp.12537. 査読有り
 - Hikichi, Y., Ohnishi, K., Kiba, A. and Kai, K. 他 3 名. 2017. Regulation involved in colonization of intercellular spaces of host plants in *Ralstonia solanacearum*. *Frontiers in Plant Science*, 8, 967. doi: 10.3389/fpls.2017.00967. 査読有り
 - Murai, Y., Hikichi, Y. and Kai, K. 他 2 名. 2017. Ralstonins A and B, lipopeptides with chlamydospore-inducing and phytotoxic activities from the plant pathogen *Ralstonia solanacearum*. *Organic LETTERS*, 19, 4175-4178. DOI: 10.1021/acs.orglett.7b01685. 査読有り

[学会発表](計 27 件)

- 竹村知夏・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史 他 3 名. 青枯病菌のクオラムセンシングに対してクエンチング活性を示す化合物の作用機序. 日本植物病理学会平成 31 年度大会(つくば国際会議場、つくば市、2019 年 3 月 18-20 日)
- 川本大輝・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史 他 2 名. *cbhA* 遺伝子は青枯病菌 OE1-1 株の運動能に関わる. 日本植物病理学会平成 31 年度大会(つくば国際会議場、つくば市、2019 年 3 月 18-20 日)
- 瀬沼和香奈・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史 他 3 名. *Ralstonia solanacearum* のクオラムセンシングは複数のシグナル伝達系から構成される. 日本植物病理学会平成 31 年度大会(つくば国際会議場、つくば市、2019 年 3 月 18-20 日)
- 坂田恵・大西浩平・甲斐建次・曳地康史 他 2 名. 植物糖による青枯病菌二次代謝の活性化と病原力への寄与. 日本農薬学会第 44 回大会(名城大学、名古屋市、2019 年 3 月 11-13 日)
- Hikichi, Y. Quorum sensing of *Ralstonia solanacearum*. The “Plant and Environment Minisymposium” for the 90th anniversary celebration of National Taiwan University (National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 2018 年 12 月 7 日)
- 林一沙・瀬沼和香奈・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史. *RSc1351* 遺伝子は *phcA* 遺伝子の発現制御に関わる. 日本植物病理学会平成 30 年度関西西部会(山口大学、山口市: 2018 年 9 月 27-28 日)
- 瀬沼和香奈・林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史. PhcS の His230Gln 置換は青枯病菌 OE1-1 株のクオラムセンシングに関与する. 日本植物病理学会平成 30 年度関西西部会(山口大学、山口市: 2018 年 9 月 27-28 日)
- 林一沙・瀬沼和香奈・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史. *Ralstonia solanacearum* OE1-1 株における *hrp* 遺伝子群のクオラムセンシングに依存した新たな発現制御機構. 植物微生物研究会第 28 回研究交流会(鳥取大学、鳥取市、2018 年 9 月 19-21 日)
- 瀬沼和香奈・林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史. クオラムセンシングシグナル methyl 3-hydroxymyristate を受容するセンサーカイネース PhcS の His230 は青枯病菌 OE1-1 株の病原性に関与する. 植物微生物研究会第 28 回研究交流会(鳥取大学、鳥取市、2018 年 9 月 19-21 日)
- 曳地康史・木場章範・大西浩平・甲斐建次 他 4 名. RNA-seq による青枯病菌 OE1-1 株のクオラムセンシングの制御解析. 植物微生物研究会第 28 回研究交流会(鳥取大学、鳥取市、2018 年 9 月 19-21 日)
- 甲斐建次・大西浩平・曳地康史 他 3 名. 青枯病菌クオラムセンシング機構のケミカルクエンチング. 日本植物病理学会平成 30 年度(第 53 回)植物感染生理談話会(高知大学農林海洋科学部、南国市、2018 年 8 月 21-23 日)
- 林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史 他 1 名. アシルホモセリンラクトンシクンターゼホモログをコードする *lasI* 遺伝子は *hrp* 遺伝子発現制御に関わる. 日本植物病理学会平成 30 年度(第 53 回)植物感染生理談話会(高知大学農林海洋科学部、南国市、2018 年 8 月 21-23 日)
- Hikichi, Y., Hayashi, K., Kiba, A., Ohnishi, K., Kai, K. Ralfuranones feedback-regulate the quorum sensing, contributing to virulence of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1. 11th International Congress of Plant Pathology (Hynes Convention Center, Boston, 2018 年 7 月 29 日-8 月 3 日)
- 曳地康史・木場章範・大西浩平・甲斐建次 他 2 名. ラルフuranon 化合物は青枯病菌によるマッシュルーム型バイオフィーム形成に関与する. 日本細菌学会第 91 回総会(福岡国際会議場、福岡市、2018 年 3 月 27-29 日)
- 林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史. 二次代謝物質による青枯病菌のクオラムセンシングのフィードバック制御. 日本細菌学会第 91 回総会(福岡国際会議場、福岡市、2018 年 3 月 27-29 日)
- 林一沙・氏田夢斗・木場章範・大西浩平・甲斐建次・曳地康史. 青枯病菌 OE1-1 株の主要

- な菌体外多糖 EPS I は、クオラムセンシングによる制御される遺伝子発現に寄与する。日本植物病理学会平成 30 年度大会（神戸国際会議場、神戸市、2018 年 3 月 25-27 日）
17. 林一沙・甲斐建次・木場章範・大西浩平・**曳地康史**. *lasI* 遺伝子は青枯病菌 OE1-1 株の *hrp* の発現制御に関与する。日本植物病理学会平成 30 年度大会(神戸国際会議場、神戸市、2018 年 3 月 25-27 日)
 18. Murai, Y., **Hikichi, Y.**, **Kai, K.** 他 2 名. Ralstonins A and B, unique lipopeptides synthesized by quorum sensing-dependent PKS-NRPS in *Ralstonia solanacearum*. 第 54 回ペプチド研究会（大阪府立大学、堺市、2017 年 11 月 20-22 日）
 19. 氏田夢斗・島谷美香・**曳地康史**・甲斐建次. 青枯病菌株間における C14 型と C16 型の QS シグナル分子の作り分けには合成酵素 PhcB の基質特異性が重要である。日本農芸化学会関西・中四国・西日本支部 2017 年度合同大阪大会（大阪府立大学、堺市、2017 年 9 月 21-22 日）
 20. **曳地康史**・林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次. 青枯病菌によるマッシュルーム型バイオフィルム形成機構。植物微生物研究会第 27 回研究集会（京都大学、宇治市、2017 年 9 月 20-22 日）
 21. 林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次・**曳地康史**. methyl 3-hydroxymyristate をクオラムセンシングシグナルとする *Ralstonia solanacearum* OE1-1 株のクオラムセンシングにおいてシグナル伝達に関わる新奇センサーカイネース。植物微生物研究会第 27 回研究集会（京都大学、宇治市、2017 年 9 月 20-22 日）
 22. **Hikichi, Y.**, **Kiba, A.**, **Ohnishi, K.**, **Kai, K.** 他 2 名. Involment of ralfuranones in the quorum sensing signaling pathway and virulence of *Ralstonia solanacearum* strain OE1-1. The 7th Congress of European Microbiologists (Valencia, Spain, 2017 年 7 月 9-13 日)
 23. **Kai, K.**, **Hikichi, Y.** 他 2 名. Chemical quorum quenching attenuates *Ralstonia solanacearum* virulence on plants. The 7th Congress of European Microbiologists (Valencia, Spain, 2017 年 7 月 9-13 日)
 24. 林一沙・木場章範・大西浩平・甲斐建次・**曳地康史** 他 2 名. 青枯病菌 OE1-1 株のクオラムセンシングに関わる新奇センサーカイネース遺伝子の同定。日本植物病理学会平成 29 年度大会（アイーナ、岩手県盛岡市、2017 年 4 月 26-28 日）
 25. 森友花・木場章範・大西浩平・甲斐建次・**曳地康史** 他 2 名. ラルフラノン化合物は、青枯病菌 OE1-1 株のクオラムセンシングのフィードバック制御に関与する。日本植物病理学会平成 29 年度大会（アイーナ、岩手県盛岡市、2017 年 4 月 26-28 日）
 26. 森友花・木場章範・大西浩平・甲斐建次・**曳地康史** 他 4 名. ラルフラノン化合物は、クオラムセンシングにより阻害される青枯病菌 OE1-1 株のマッシュルーム型バイオフィルム形成を抑制する。日本植物病理学会平成 29 年度大会（アイーナ、岩手県盛岡市、2017 年 4 月 26-28 日）
 27. 吉原彩華・島谷美香・**曳地康史**・甲斐建次. 青枯病の化学防除を志向したクオラムクエンチング法の開発。日本植物病理学会平成 29 年度大会（アイーナ、岩手県盛岡市、2017 年 4 月 26-28 日）

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：甲斐 建次
 ローマ字氏名：Kenji Kai
 所属研究機関名：大阪府立大学
 部局名：生命環境科学研究科
 職名：准教授
 研究者番号（8桁）：40508404

研究分担者氏名：大西 浩平
 ローマ字氏名：Kouhei Ohnishi
 所属研究機関名：高知大学
 部局名：教育研究部総合科学系生命環境医学部門
 職名：教授
 研究者番号（8桁）：50211800

研究分担者氏名：木場 章範
 ローマ字氏名：Akinori Kiba
 所属研究機関名：高知大学
 部局名：教育研究部総合科学系生命環境医学部門
 職名：教授
 研究者番号（8桁）：50343314