

学位論文審査の結果の要旨

| | |
|------|--|
| 氏名 | MD. WALI ULLAH |
| 審査委員 | 主査 曳地 康史 副査 木場 章範 副査 秋光 和也 副査 西口 正通 副査 小林 括平 |

論文名

Studies on virulence diversity of a multi-host plant bacterium, *Pseudomonas cichorii*
(多犯性植物細菌 *Pseudomonas cichorii* の病原力の多様性に関する研究)

審査結果の要旨

Pseudomonas cichorii はナス、メロンおよびレタスを含む多くのキク科植物に、腐敗症状や褐変症状をもたらす多犯性植物細菌である。*P. cichorii* 感染植物細胞において誘導されるプログラム自己細胞死が病徴出現の要因であるが、ナスとレタスにおけるプログラム自己細胞死誘導機構が異なる。一方、ゲノム解析から、*P. cichorii* はⅢ型分泌系の構造タンパク質と一部のタイプⅢエフェクターをコードする *hrp* 遺伝子群を有する。興味深いことに、*P. cichorii* のナスに対する病原力は *hrp* 遺伝子群に依存しているが、レタスに対する病原性に *hrp* 遺伝子群の関与は小さい。また、直鎖状のリポペプチドである *cichofactin* がレタスに対する病原力因子である。すなわち、*P. cichorii* は複数の病原力機構を有しており、それらを使い分けて、数多くの植物種に感染するのではないかと推察される。本研究では、*P. cichorii* の多犯性機構の解明を目的に研究を行った。

- P. viridiflava* の AS と BS グループの菌株が有する *hrp* 遺伝子群と同様に、*P. cichorii* の *hrp* 遺伝子群に隣接して、aldehyde dehydrogenase (*aldH*) 遺伝子と *N*-acetyltransferase 遺伝子 (*pat*) 遺伝子が存在する。*aldH* 欠損株と *pat* 欠損株は、レタスに対して病原性を示したが、ナスに対する病原性は喪失した。さらに、*P. cichorii* SPC9018 株と *P. viridiflava* 9504 株間で *aldH* 遺伝子と *pat* 遺伝子の病原性への関与に関して保存性が認められた。系統進化学的解析から、*P. viridiflava* の AS と BS グループとの共通の祖先から、*P. cichorii* は、隣接する *pat* 遺伝子とともに *hrp* 遺伝子群を水平伝搬により獲得し、*P. cichorii* と *P. viridiflava* の AS と BS グループの菌株のゲノムに保存されている *aldH* 遺伝子に隣接した領域に挿入し、*hrp* 遺伝子群と *pat* 遺伝子は *P. cichorii* ゲノム内で病原性関連遺伝子のクラスター pathogenicity island を形成していると考えられた。
- P. cichorii* 感受性キク科植物に対する病原力解析から、*hrp* 遺伝子群と *pat* 遺伝子のみならず *aldH* 遺伝子が、個々に *P. cichorii* の病原性の多犯性に関与すると考えられた。植物

の *rbcL* 遺伝子と *ndhF* 遺伝子との塩基配列を基にした感受性キク科植物種の分子系統解析から、これら植物種の種分化の後に、それぞれの種に対する *P. cichorii* の病原力への *hrp* 遺伝子群、*pat* 遺伝子および *aldH* 遺伝子の関与が確立されたと考えられた。

3. *P. cichorii* SPC9018 株は、主要なシデロフォアとしてピオベルジンを生産しており、その産生能は *P. cichorii* SPC9018 株の菌密度 (10^7 - 10^9 cfu/ml) と負の相関性が認められた。*P. cichorii* SPC9018 株は、 10^8 cfu/ml 以下でピオベルジンの合成を、 10^8 cfu/ml 以上でピオベルジンのリサイクルを行い、鉄イオンを吸収すると考えられた。
4. 植物シデロフォアであるムギネ酸処理による鉄イオン欠乏条件下で、*P. cichorii* SPC9018 株の増殖能は低下した。さらに、本条件下で、28 種の宿主植物のうち 8 種に対する *P. cichorii* SPC9018 株の病原力は失われ、15 種に対する病原力が低下した。すなわち、鉄イオン吸収が *P. cichorii* SPC9018 株の病原力の多様性に関わると考えられた。
5. *pat* 遺伝子は、*P. cichorii* SPC9018 株の 10^8 cfu/ml 以下でのピオベルジンの合成に関与していた。*pat* 遺伝子が関与するピオベルジンによる鉄イオン吸収は、*P. cichorii* SPC9018 株の運動能とともに、固相面への固着能と *hrp* 遺伝子群の発現制御に関与した。*pat* 遺伝子が関与するピオベルジンを介した鉄イオン吸収は、宿主植物の細胞間隙に隣接する植物細胞表面への固着とそれに続く細胞間隙での増殖に影響を及ぼし、*P. cichorii* SPC9018 株の病原力に関与すると考えられた。すなわち、*pat* 遺伝子の病原力への関与は、感染した宿主植物の細胞間隙の鉄イオン濃度に支配されると考えられた。
6. これらの結果から、pathogenicity island を形成する *hrp* 遺伝子群と鉄イオン吸収に関わるピオベルジン合成に関わる *pat* は、*P. cichorii* SPC9018 株の病原力とその多犯性に関わることが明らかとなった。これらの成果は、感染植物のプログラム自己細胞死によるという難防除病害を引き起こす *P. cichorii* 病原性の全貌解明へ導くことが期待される。

学位論文の公開審査会は平成26年8月2日に香川大学農学部で開催され、論文発表と質疑応答が行われた。続いて開催された学位論文審査会において慎重に審査を行った結果、審査委員が全員一致して博士（農学）の学位を授与するに値すると判定した。