

最終試験結果の要旨

学位申請者 氏 名	西 八 東	
審査委員	主査 鹿児島大学 教授	岩 井 久
	副査 鹿児島大学 准教授	中 村 正 幸
	副査 佐賀大学 教授	大 島 一 里
	副査 鹿児島大学 教授	津 田 勝 男
	副査 佐賀大学 准教授	草 場 基 章
審査協力者	印	
実施年月日	平成 26年 7月 26日	
試験方法（該当のものを○で囲むこと。） (口答)・筆答		
<p>主査および副査は、平成26年7月26日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（農学）の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>		

学位申請者
氏 名

西 八 東

[質問 1]

*Streptomyces*属菌には、PAI遺伝子を3種持っているものや2種持っているものがあるということだが、このような異同は海外の菌株でも認められ、本邦の菌株との関係を論じることやPAI遺伝子の由来を海外に求めることができるのか？あるいは過去の海外からの感染ジャガイモ品種の移動・輸入と関係があると思うか？

[回答 1]

海外では、米国やカナダにおいて、本研究と同じ*Streptomyces*属の3菌種におけるPAI遺伝子の異同についての報告があるが、本邦では本研究が初めてである。品種との関連については、ジャガイモの場合、栽培される品種は、国や地域によって大きく異なっている。そして、南九州で商業栽培される品種はニシユタカにほぼ限られている。よって、北米の品種との関連を論じるのは難しい。また、今回の研究に供試した菌株には、北海道由来の*S. scabiei* 3菌株と*S. turgidiscabies* 1菌株が含まれていたが、いずれも3種のPAI遺伝子を保持していた。北海道の菌株をさらに多く供試し同様な調査を行うと、品種との関係を論じることが可能になると考える。

[質問 2]

病原性*Streptomyces*種は、元々非病原性だった菌株に、PAI遺伝子が水平移転することによって、病原性に転じた可能性を示唆しているが、病原性株は土着の非病原菌に由来するものと、種いもに由来するもののどちらが多いと考えるか？

[回答 2]

どちらの可能性が高いかを一概に明言するのは難しいが、コーネル大学のLoriaが興味深い考察をしている。彼女は、元々は米国の菌種であった*S. scabiei*が種いもとともに北海道に侵入し、保持していたサクストミン生合成遺伝子 (*txtAB*) を、土着の*S. turgidiscabies*に移したのではないかと推定している。

[質問 3]

*S. scabiei*と*S. turgidiscabies*がそれぞれ単独で感染している場合に比較して、混合感染している場合には、*S. scabiei*よりも*S. turgidiscabies*が優先するデータが示されているが、最終的には*S. turgidiscabies*に置き換わっていくと考えるのか？

[回答 3]

フィンランドの研究者が、培地上で*S. turgidiscabies*が*S. scabiei*の生育を抑制することを示している。培地上の現象と土壤中での動態を同一に捉えることはできないが、本研究の結果では、pHが4.4~5.2の範囲のいずれのpHにおいても*S. turgidiscabies*は*S. scabiei*よりも増殖し易く、土壌や塊茎の病斑中で*S. turgidiscabies*が*S. scabiei*に優先することを示した。この結果は、*S. turgidiscabies*が、罹病した種いもの移動で未発生地域に侵入した場合に、*S. scabiei*よりも優勢して定着する可能性を示唆している。また、長崎県の産地の土壌も鹿児島県と同様に酸性化の傾向にあるので、現時点では*S. scabiei*が優勢だが、いずれは鹿児島県と同じような比率に推移する可能性はある。鹿児島県は、全体として、以前は*S. scabiei*が多かったが、近年、*S. turgidiscabies*の分離頻度が高まっている傾向にある。

[質問 4]

国内外での研究での前例がなく、本研究で初めて示された点を整理してほしい。

[回答 4]

これまでに、国内外で、*Streptomyces*属菌の植物体での増殖量を、菌種別に調べ

た例は無く、本研究が初めてである。また、種いもでの菌濃度を定量的に追跡した研究もこれが初めてである。

[質問 5]

鹿児島県のジャガイモ産地より151分離株を集めているが、その内容は長島と徳之島の2か所に限定されている。県下を広く網羅して採取する必要はなかったか？

[回答 5]

長島と徳之島は大産地を形成しており鹿児島の栽培地を代表しているといえる。長崎県は、国の政策で、種いも産地を維持してきたが、鹿児島県は種いもを基本的に北海道から入れているので、菌種の比率が、北海道に生息する菌種の影響を受ける可能性が高い。ただし、長島では連作を続ける必要から、*S. scabiei*への対策上、長らく、土壌の酸性化を促してきた。それで、北海道産の種いもに由来する耐酸性の*S. turgidiscabies*や*S. acidiscabies*が定着し易かったものと考えられる。それに対し、徳之島は、輪作体系でジャガイモ栽培を行っているので、土壌の酸性化が進んでおらず、結果的に、北海道産種いもを導入しても、これら2菌種の定着が遅れているものと考えられる。今回示した、県内両栽培地において菌種の分離頻度が異なるというデータは、ある意味、鹿児島らしい結果が出ているといえる。

[質問 6]

*S. turgidiscabies*の方が低pHでは優勢であるが、中性に近い土壌での両菌の増殖比率はどのようになると考えるか？

[回答 6]

そのような実験を組むべきであった。現地に近いpH (pH4.4~5.2)を採用することにとらわれていた。例えばpH6.0で競争させてみるなど、今後の課題としたい。

[質問 7]

土壌からのDNA抽出法を工夫しているが、市販キットに勝る点は何であるか？

[回答 7]

得られるDNAの品質はアイソイル®と同じレベルで、抽出時間はフィルタータイプに比較してむしろ遅い。これはコストを重視した改良法だと理解して頂きたい。

[質問 8]

発表者は、冒頭のスクリーニング試験において、「そうか病菌の病原性菌株と非病原性菌株」という表現を多用しているが、PAI遺伝子の水平移転で病原性の獲得・喪失が起こるのであれば、例えば、元来腐生生活を行っている*Arternaria*属菌の中で、AK毒素の産生能を得た株をナシ黒斑病菌と称するように、*Streptomyces*属菌のサクストミン産生株をもって、ジャガイモそうか病菌とすべきではないか？そうか病の研究者間で認識している種概念についてお聞きしたい。

[回答 8]

確かに*Streptomyces*属菌全体というくくりでいうと、ほとんどの種が病原性を有しない土壌環境生息菌である。しかし、今回扱った3菌種はそのほとんどが病原性株であり、非病原性株は例外的に出現している。その原因がサクストミン合成遺伝子(*txtAB*)を欠失したためであることが本研究で示されている。*Streptomyces*属の他菌種においても*txtAB*の水平移転によって毒性が付与されるのかについては今後の研究が必要であり、また当然のこととして、*txtAB*の有無が、菌の種を決定するわけではない。*S. scabiei*のジャガイモそうか病株あるいは*Streptomyces*属菌のサクストミン産生株という呼称も可能であるが、分類上も防除現場上でもかえって混乱を引き起こすのではないかと考える。国際的にも、研究者間では、「そうか病菌の病原性菌株と非病原性菌株」という表現を公用することが適切だと考える。