

氏 名 (国籍)	Sachindra Nath Mondal (バングラデシュ人民共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第59号
学 位 授 与 年 月 日	平成8年3月14日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	Carbon Loss by Propagules of Soil-Borne Plant Pathogens and Its Effect on Propagule Germination and Virulence
審 査 委 員	主査 岐阜大学教授 百町満朗 副査 静岡大学教授 露無慎二 副査 岐阜大学助教授 景山幸二 副査 岐阜大学教授 櫻井宏紀 副査 信州大学教授 俣野敏子

論 文 の 内 容 の 要 旨

土壌静菌作用が、病原菌の可溶性貯蔵物質の溶出に伴う栄養欠乏によることを示す多くのデータがこれまで蓄積されている。しかしながら、静菌作用が生ずるために、どのくらいの可溶性貯蔵物質の喪失が必要かについて、各種土壌病原菌の各繁殖器官ごとに系統だって研究された例はない。

菌類の繁殖体からの炭素喪失はそれらの発芽力や植物への感染力および生存力の衰退を引き起こす。また、菌類の繁殖体は殺菌土壌よりも土壌微生物の活性が盛んな無殺菌土壌のような栄養ストレス環境下においてより多くの内在炭素を喪失する。そのため、土壌微生物の活性を促進する要因の詳細な研究は土壌病原菌に対する生物防除戦略を組み立てる際に大いに役立つ。この見地に立って競合的ストレスの発現に及ぼす土壌pH、温度、および水分ポテンシャルの影響を調べることは重要である。これらの要因は微生物の生活環の各段階に大きな影響を及ぼす。そこで、本研究では ^{14}C でラベルした*Pythium aphanidermatum*の卵胞子、*Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*の厚膜胞子、および*Sclerotium rolfsii*の菌核を用いて、異な

る土壌 pH、温度、および水分ポテンシャル条件下に置床したときのこれらの繁殖体からの炭素喪失量の測定、全炭素喪失量に占める繁殖体の呼吸による喪失量の割合、および炭素喪失量と発芽力、生存力、および病原力との関係を調べた。

^{14}C でラベルした菌類繁殖体からの内在炭素の喪失は、繁殖体と土壌微生物の呼吸によって生じた $^{14}\text{C O}_2$ と土壌中に溶出・残存した ^{14}C とからなる。 $^{14}\text{C O}_2$ の総量は土壌 pH が 7 - 8 で 15℃ 以上の高温に置いたとき著しく多かった。卵胞子と厚膜胞子では水分ポテンシャルが -1 KPa のときに他の水分ポテンシャルよりも $^{14}\text{C O}_2$ 量が著しく多かったが、菌核では水分飽和状態の 0 KPa を除いて広い水分ポテンシャルの範囲 (-1 ~ -15 KPa) で多く、0 KPa では少なかった。

繁殖体からの炭素溶出は 5℃ における卵胞子を除き、pH に関係なく低温で増加した。一方、溶出量は土壌の水分量が高くなるにつれ増加した。例えば、土壌中の残存 ^{14}C 量は水分飽和状態の土壌で高かった。すなわち、菌類の繁殖体からの炭素溶出量は土壌水分と直接的に関連していた。

全炭素喪失量は卵胞子では土壌 pH 8 で高温の 35℃ の条件下で一番多く、厚膜胞子と菌核では 30℃ で多かった。卵胞子と厚膜胞子からの炭素喪失量は、-1 KPa のときに他の水分ポテンシャルよりも多かったが、菌核では各水分ポテンシャル間で大きな差はなかった。各 pH、温度、および水分ポテンシャル下において、各繁殖体の呼吸による喪失量は水分飽和状態下の厚膜胞子と菌核、および低温 5℃ での卵胞子の場合を除き、全炭素喪失量の 50% 以上を占めた。

卵胞子と厚膜胞子は土壌 pH が 5、6、7、8 で高水分ポテンシャル (0 と -1 KPa) ・高温度条件下で急速に発芽力、生存力、および病原力を喪失した。一方、菌核は水分ポテンシャルの広い範囲で発芽力、生存力および病原力を喪失した。土壌に置床中に生じた繁殖体からの炭素喪失量はそれらの発芽力、生存力、および病原力と負の相関があった。これらの繁殖体は始めは外部からの栄養を必要とせずに発芽したが (栄養非依存型発芽)、内在炭素喪失量が 15~17% になると、発芽に外部からの栄養を必要とするようになった (栄養依存型発芽)。また、30% 以上喪失すると栄養非依存型発芽は全くみられなくなり、生存力や病原力も著しく低下した。

キュウリ、インゲン、またはハツカダイコン種子に 40% またはそれ以上に炭素喪失した卵胞子、厚膜胞子、菌核をそれぞれ接種したところ、20% 喪失した繁殖体を用いたときに比べて、各植物体は良好な生育を示した。

以上、各種土壌環境要因が病原菌の繁殖体の活性に著しい影響を及ぼすことが明

かになった。また、その程度は環境要因と繁殖体の種類の組み合わせで異なることも見出された。可溶性貯蔵物質の喪失に伴う病原菌の衰弱化の機構を栄養物質の質的、量的面から解析することにより、どのような土壤環境下で、あるいはどの拮抗微生物との組み合わせで各病原菌が早急に活性を失い、速やかに死滅するかが明らかになる。このような知見の集積は静菌作用に基づく生物防除技術を確立する上でさらに必要となろう。

審 査 結 果 の 要 旨

平成8年1月26日（金）に岐阜大学大学院連合農学研究科において審査委員を含む関連教官、学生多数の出席のもと、モンダル氏の論文の公開発表会と質疑応答が行われた。引き続いて別室にて審査委員全員出席のもとに研究内容について審査委員会を開催した。本研究の内容ならびに審査の結果は下記の通りである。

植物病原菌は、その生活環の一部あるいはすべてを土壤中で過ごす。その際、土壤微生物から各種のストレスを受ける。とくに、一般的な微生物グループによる基質をめぐる競合に起因するストレスは、エネルギーストレス (energy stress) あるいは栄養ストレス (nutrient stress) とも称され、病原菌の繁殖体に内在する栄養物質の溶出を促進し、栄養欠乏状態をもたらす静菌作用をひき起こす原因となる。栄養ストレスが長期にわたる場合には、内在栄養物質の喪失に伴い病原菌の発芽力、病原力および生存力を低下させる。土壤中に存在している間の病原菌の衰弱化に及ぼす土壤環境要因 (pH、温度、水分ポテンシャル、etc) の影響について研究することは、病原菌の生態や疫学を知る上で極めて重要である。本研究では ^{14}C でラベルした *Pythium aphanidermatum* の卵胞子、*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* の厚膜胞子、および *Sclerotium rolfsii* の菌核を用いて、異なる土壤 pH、温度、および水分ポテンシャル条件下に置床したときのこれらの繁殖体からの炭素喪失量の測定、それらの発芽力、生存力、および病原力の評価、全炭素喪失量に占める繁殖体の呼吸による喪失量の割合、および炭素喪失量と発芽力、生存力、および病原力との関係を調べた。その大要は以下のように要約される。

(1) ^{14}C でラベルした菌類繁殖体からの内在炭素の喪失は、繁殖体と土壤微生物の呼吸によって生じた $^{14}\text{C O}_2$ と土壤中に溶出・残存した ^{14}C とからなるが $^{14}\text{C O}_2$ の総量は土壤 pH が 7-8 で 15°C 以上の高温に置いたとき著しく多かった。卵胞子と厚膜胞子では水分ポテンシャルが -1 KPa のときに $^{14}\text{C O}_2$ 量が著しく多かったが、菌核では広い水分ポテンシャルの範囲 ($-1 \sim -15\text{ KPa}$) で多く、 0 KPa では少なかった。

(2) 繁殖体からの炭素溶出は、pHに関係なく低温で土壤の水分量が高くなるにつれ増加した。

(3) 全炭素喪失量は卵胞子では土壤 pH 8 で高温の 35°C の条件下で一番多く、厚膜胞子と菌核では 30°C で多かった。卵胞子と厚膜胞子からの炭素喪失量は -1 KPa のときが他の水分ポテンシャルよりも多かったが、菌核では各水分ポテンシャル間で大きな差はなかった。

(4) 各繁殖体の呼吸による喪失量は水分飽和状態下の厚膜胞子と菌核、および低

温 5℃での卵胞子の場合を除き、全炭素喪失量の50%以上を占めた。

(5) 卵胞子と厚膜胞子は土壌 pH が 5、6、7、8 で高水分ポテンシャル (0 と -1 KPa) ・高温度条件下で急速に発芽力、生存力、および病原力を喪失した。一方、菌核は水分ポテンシャルの広い範囲で発芽力、生存力および病原力を喪失した。

(6) 土壌に置床中に生じた繁殖体からの炭素喪失量はそれらの発芽力、生存力、および病原力と負の相関があった。

(7) 菌類の各繁殖体は始めは外部からの栄養を必要とせずに発芽したが (栄養非依存型発芽)、内在炭素喪失量が 15 ~ 17 % になると、発芽に外部からの栄養を必要とするようになった (栄養依存型発芽)。また、30 % 以上喪失すると栄養非依存型発芽は全くみられなくなり、生存力や病原力も著しく低下した。

(8) キュウリ、インゲン、またはハツカダイコン種子に 40 % またはそれ以上に炭素喪失した卵胞子、厚膜胞子、菌核をそれぞれ接種したところ、20 % 喪失した繁殖体を用いたときに比べて、各植物体は良好な生育を示した。

以上、各種土壌環境要因が病原菌の繁殖体の活性に著しい影響を及ぼすことが明らかになった。また、その程度は環境要因と繁殖体の種類の組み合わせで異なることも見出された。このように本論文は、病原菌の繁殖体からの可溶性貯蔵物質の喪失に伴う病原菌の衰弱化の機構を栄養物質の質的、量的面から解析することにより、どのような土壌環境下で、あるいはどの拮抗微生物との組み合わせで各病原菌が早急に活性を失い、速やかに死滅することを明らかにしている。本研究から得られたこのような知見の集積は静菌作用に基づく生物防除技術を確立する上で大きな指針を与えるものと考え、本論文の成果を高く評価するものである。

審査に際しては公表されている論文内容も考慮され、最終試験の結果と併せ審査員一同満場一致で合格と判定した。