

氏 名（本籍）	とよ ふく まさ のり 豊 福 雅 典（福 岡 県）
学 位 の 種 類	博 士（農 学）
学 位 記 番 号	博 甲 第 5019 号
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学 位 論 文 題 目	微生物細胞間情報伝達物質による呼吸の制御

主 査	筑波大学教授	農学博士	内 山 裕 夫
副 査	筑波大学准教授	博士（工学）	野 村 暢 彦
副 査	筑波大学准教授	博士（農学）	高 谷 直 樹
副 査	筑波大学准教授	博士（農学）	白 井 健 郎

論 文 の 内 容 の 要 旨

環境、医療、食料問題は 21 世紀が直面している問題であり、これら全ての分野において細菌が深く関わっている。従って、細菌を深く理解することは、これら問題の理解・対応に貢献する。細菌の生態を考える際、それぞれの細菌が存在する環境中においてどのような生育特性を示すかを把握する事がまず重要であり、生育にはエネルギーの生産が大きく関与している。細菌のエネルギー生産を制御する因子として、酸素濃度、温度、pH などの物理化学的な環境要因がこれまでに研究されてきた。これら物理化学的な環境要因は確かに細菌の生育を考える上では重要であるが、細菌を取り巻く環境を考えた場合、このような物理化学的なマクロな環境の他に、細菌の周囲に存在する他の細菌との関連性によって形成されるミクロな環境も考慮に入れる必要がある。しかしながら、細菌が周囲に存在することによってエネルギー生産にどのような変化がおこるのかについてはほとんど研究されていない。細菌が周囲に存在することによって、様々な細菌間の相互作用が生まれることが考えられ、その一つとして、低分子化合物を介した細菌間での情報伝達が挙げられる。そこで、本研究では、細菌が集団あるいは群集を形成したときの呼吸制御を明らかにすることを目的とし、細胞間情報伝達に注目して細胞間情報伝達物質の呼吸への影響を解析した。また、研究成果の将来的な応用を見据え、脱窒をモデルに細胞間情報伝達物質による呼吸の制御について研究を行なった。

供資微生物として、細胞間情報伝達機構の解明が進んでおり脱窒のモデル微生物としても盛んに研究されている *Pseudomonas aeruginosa* を用い、研究を行った。まず、*P. aeruginosa* の生産する情報伝達物質のうち、アシル化ホモセリンラクトン（AHL）が脱窒活性を抑制することを明らかにした。次に、*P. aeruginosa* が生産するもう一方の情報伝達物質である *Pseudomonas quinolone signal*（PQS）が、AHL とは別の機構により脱窒を抑制することを明らかにした。得られた結果により、PQS は異種間においても呼吸制御に関与している可能性が示唆されたため、次いで異種細菌への影響を解析した結果、呼吸が制御されているか否かについては明確に出来なかったものの、PQS がグラム陽性、陰性菌を問わず幅広い菌種の生育を抑制することが明らかとなった。

以上により、これまでに知られていなかった新たな細菌の呼吸制御機構が明らかとなり、これは細菌の生態を考える上で重要な知見を与えるものである。本成果は、今後、細菌を制御していく上で新たな技術を創

出する基盤になることが期待される。

審 査 の 結 果 の 要 旨

細菌のエネルギー獲得機構に関する制御機構を解明することは、細菌の生態を知る上でも細菌を制御する上でも重要である。それにも関わらず、細菌の呼吸制御における研究は物理化学的条件の影響について解析したものがほとんどであった。その結果、脱窒素を利用した排水処理など、細菌の呼吸を利用した技術は物理化学的な制御で行われてきた。著者は、新たな細菌制御技術の創出を見据え、低分子化合物を介した細菌間情報伝達に注目し、それが細菌の呼吸に与える影響を解析した。まず、モデル微生物として *Pseudomonas aeruginosa* を用いて、その呼吸（脱窒）制御について解析を行った。その結果、細菌が自身の生産する細菌間情報伝達化合物によって呼吸活性を抑制していることを生化学的手法により明らかにした。次いで、その制御機構の詳細な解析を行い、情報伝達化合物の種類により脱窒を遺伝子発現レベルで制御するものと酵素活性レベルで制御する2つのタイプがあることを見いだした。また、酵素活性レベルで脱窒を制御する情報伝達化合物は、*Pseudomonas aeruginosa* 以外の幅広い種の生育も抑制することが示された。

以上のように、本論文の著者は地道な研究によって世界で初めて細菌間情報伝達化合物によって細菌の呼吸が制御されていることを明らかにした。このような新規な呼吸制御の発見は、今後新たな細菌制御技術を切り開くものとして期待され高く評価できる。また、環境中の細菌の挙動を知る上でも、今後の研究に重要な知見をもたらした。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。