

公益財団法人富山第一銀行奨学財団

理事長 野村 充 殿

助成研究成果概要報告書

教育機関名　： 富山大学		助成金額　　： 800 千円	
研究代表者　： 田中 大祐	所属　　： 学術研究部理学系		職位　　： 教授
研究題目　　： 富山県の大気中における嫌気性芽胞菌の動態と健康影響ポテンシャルの解明			

研究概要

大気中に浮遊する生物粒子（バイオエアロゾル）は、ヒトの健康、農業、生態系などに影響を及ぼす可能性があるため、国内外で注目を集めている【論文 1】。一方、嫌気性芽胞菌であるクロストリジウム属（*Clostridium* spp.）の細菌は、土壌、水、動物の腸内などから分離されることが多く、ガス壊疽、食中毒、破傷風、大腸炎などの疾患を引き起こす病原性の高い種を含む。本菌は芽胞と呼ばれる特殊な細胞構造を形成することにより、加熱、乾燥、消毒薬などへの高い耐性を示す。しかし、大気中でのクロストリジウム属菌の実態は、嫌気性であることや存在量が少ないことから、ほとんど解明されていない。本研究は、大気中のクロストリジウム属菌の潜在的な健康影響と動態を解明することを目的とした。その結果、富山の大気中でクロストリジウム属菌が芽胞サイズ程度の粒子内に含まれ、多数の毒素遺伝子や抗生物質耐性遺伝子を保有していることが明らかになった。また、国内各地の大気中に存在するクロストリジウム属の一種であるウェルシュ菌（*Clostridium perfringens*）は、水や土壌からの寄与が考えられた。これらの結果により、大気中の嫌気性芽胞菌の潜在的な健康リスクが示された。

成果要約

富山において、アンダーセンエアサンプラーを用いて大気試料を粒径別にサンプリングした。これらの試料から培養法によりクロストリジウム属菌を分離し、芽胞サイズと考えられる粒径 2.1～3.3 μm のサイズ画分から多く分離されることが確認された【論文 2】。分離された菌株のドラフトゲノム配列を解析した結果、7 種の既知種に加え、新種の可能性がある菌株も確認された。その中で、ガス壊疽や食中毒を引き起こす病原性菌種であるウェルシュ菌が最も多く確認された。さらに、ほぼすべての菌株が病原性遺伝子を保有し、約半数の菌株が抗生物質耐性遺伝子を保有していることが明らかになった。加えて、国内各地の大気を含む複数環境に由来するウェルシュ菌のゲノム解析を行い、系統関係の比較によって大気由来株の発生源を推定した。一塩基多型（SNP）に基づく解析により、菌株は大きく 4 つの系統に分類され、大気由来株はすべての系統に含まれていたが、土壌由来株は 1 つの系統、水由来株は 2 つの系統に属することが示された。このことから、大気中のウェルシュ菌は水や土壌からの寄与が考えられた。また、離れた場所の大気から分離された菌株が同一系統に属する場合があることから、これらの菌株が大気中で長距離輸送されていた可能性も考えられた。本研究により、大気中に存在する嫌気性芽胞菌の潜在的な健康リスクが示された。本成果は、公衆衛生への貢献が期待される。

研究成果発表状況	雑誌論文、学会発表、図書、新聞掲載、作成 Web ページ、特許権等の出願・取得状況		
	雑誌論文 1) <u>Tanaka, D.*</u>, Maruyama, F. Unveiling microbial highways in the free troposphere. <i>Proc. Natl. Acad. Sci. USA</i> 121: e2414774121 (2024). 2) Seki, M., Iwamoto, R., Hou, J., Fujiyoshi, S., Maruyama, F., Furusawa, Y., Kagaya, S., Sakatoku, A., Nakamura, S., <u>Tanaka, D.*</u> Size distribution and pathogenic potential of culturable airborne <i>Clostridium</i> spp. in a suburb of Toyama City, Japan. <i>Microbes Environ.</i> 40: ME24078 (2025). 学会発表 1) <u>田中大祐</u>. 生物エアロゾルのモニタリングとその課題. 水・大気環境連携セミナー2024, 自動車会館 (東京), 2024 年 12 月 11 日. (招待講演) 2) <u>田中大祐</u>, 刘娟. 富山を中心としたバイオエアロゾルのモニタリングについて. 第 16 回大気バイオエアロゾルシンポジウム, 近畿大学 (大阪), 2025 年 2 月 22 ~23 日.		
経費の執行状況	区 分	執行額(円)	備 考
	【物品費】 試薬(分子生物学実験用試薬等) 消耗品 (ガラス・プラスチック器具等) 統計解析用コンピュータ (1 台) 【旅費】 成果発表, 研究打合せ 【謝金】 【その他】 論文掲載料 英文校正 宅配便料	269,544 51,591 250,000 155,280 30,000 38,237 5,348	
	合 計	800,000	