

論文の内容の要旨

氏名：及川大智

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Bactericidal effect of acid-electrolyzed functional water and its effect on host cells
(電解酸性機能水の殺菌効果と宿主細胞に与える影響)

世界的に平均寿命が延伸する中、健康寿命の重要性が指摘されている。健康寿命とは、高齢者が継続的な介護を必要としない期間のことである。平均寿命と健康寿命の差の増大は多大な経済的・社会的負担を生み、世界的に重要な問題となっている。そのため、健康寿命の延伸は喫緊の課題となっている。健康寿命の延伸を妨げる要因のうち、誤嚥性肺炎は口腔衛生状態の悪化と深い関係がある。従って、良好な口腔衛生状態を維持することは、誤嚥性肺炎の発症や悪化を予防し、健康寿命の延伸にきわめて効果的であると考えられる。口腔衛生状態のコントロールを目的とした口腔ケアには様々な方法があるが、その中心となるのは高齢者自身によるブラッシングであり、物理的にプラークを除去する方法である。しかし、実際には、高齢者の口腔内が不衛生であることがしばしば観察される。その主な要因としては、加齢に伴う身体機能の低下により、手の細かい動きができなくなることなどによるブラッシング不良が考えられる。このような状況から、高齢者の口腔ケアとしてブラッシング以外のより実用的で簡便な方法の開発は重要である。含嗽は口腔ケアを達成するための一つの方法であり、様々な含嗽剤が市販されている。代表的な含嗽剤であるグルコン酸クロルヘキシジンの効果についてはこれまで数多くの報告があるが、アナフィラキシーショックを誘発する危険性が指摘されていることから、高齢者にとってより安全な含嗽剤の開発が望まれる。

そこで、低濃度の生理食塩水を電気分解し、陽極側に生成される電解酸性機能水（FW）に着目した。FWは、極めて高い殺菌効果があることが報告されており、歯科領域のみならず内視鏡の洗浄など医科領域でも応用されている。またFWは食品添加物としても承認されていることから、安全・安心な含嗽剤として応用できる可能性がある。しかし、誤嚥性肺炎に関係する口腔内細菌に対するFWの殺菌作用など、含嗽剤としての有効性についての検討は少ない。そこで、FWが効率的な含嗽剤になりうるとの仮説に基づき、本研究では、誤嚥性肺炎の発症に関連する細菌に対するFWの殺菌効果とその作用機序、およびFWが宿主細胞に与える影響について検討した。

実験に用いたFWは、オキシライザーを用いて（有効塩素濃度 30 ppm, pH 2.2~2.7, 酸化還元電位 1,100mV 以上）生成した。FWの殺菌効果の評価として、誤嚥性肺炎の原因菌とされる、黄色ブドウ球菌、肺炎球菌、肺炎桿菌、緑膿菌、カンジダアルビカンスの5菌種のコロニー形成単位（CFU）数をカウントした。具体的にはFWを各種細菌に30秒間作用させたのちに、Brain Heart Infusion 寒天培地上にプレーティングし、37°Cのインキュベーターで24時間培養後、CFU数を測定した。コントロールとして中性緩衝リン酸水溶液、市販の含嗽剤としては、LISTERINE、ConCool F（原液、メーカー指定濃度）を用いた。FWの細菌に対する殺菌作用の機序については、superoxide dismutase（SOD）活性量を指標として検討した。黄色ブドウ球菌をPBSで希釈したFW（濃度：10, 30, 50, 70%）で30秒間処理した後、SOD活性量をSuperoxide Dismutase Assay Kits (Cayman Chemical, Ann Arbor, MI, USA)を用い、その吸光度をMicroplate Reader Model 3550にて測定した。FWによる宿主細胞に与える影響を評価するためにXTT Cell Proliferation Assay Kitを用いて、HSC-3またはHeLaへのFW処理後の細胞生存率を測定した。

実験の結果、市販の含嗽剤と比較してFWは5菌種すべてのCFU数を減少させた。黄色ブドウ球菌におけるSOD活性量は、50%FW処理でピークとなった。さらに、市販の含嗽剤と比較してHSC-3またはHeLaへのFW処理後の細胞生存率が有意に高かった。

以上の結果から、FWは誤嚥性肺炎の主要5菌種に対し、従来の含嗽剤と同等以上の優れた殺菌効果があることがわかった。また、FW処理の殺菌作用の機序は、細菌内で活性酸素種を産生することによるものと考えられた。さらに、宿主細胞に対する為害性は低いと推測された。よって、FWは高齢者の口腔ケアに使用する新たな含嗽剤となりうることが示唆された。