

# 福田明子 論文内容の要旨

## 主 論 文

Feasibility and efficacy of newly developed eco-friendly, automatic washer for endoscope using electrolyzed alkaline and acidic water

手術器具洗浄における電解水を用いた化学洗剤不使用洗浄機の開発と有用性の検討

福田明子, 富永哲郎, 松本理宗, 野中 隆, 小佐井康介, 柳原克紀, 井上 巧,  
入江弘美, 三好嘉昭, 杉尾智己, 坂井崇俊, 栄 永治, 濱田正久, 松本桂太郎,  
永安 武

Asian Journal of Endoscopic Surgery, in press

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻  
(主任指導教員：池松和哉 教授)

## 緒 言

内鏡視手術は、術後の疼痛や創感染の軽減、臓器機能の早期回復など、良好な術後成績が得られるため近年増加している。内視鏡手術に使用される多くの手術器具は繰り返し洗浄し再使用される。不十分な洗浄による器具の汚染は、感染症のベクターとして院内感染につながる恐れがある。一般的に、手術器具の洗浄には表面蛋白質除去を目的とした界面活性剤含有洗浄剤や抗菌効果を目的とした化学洗浄剤が使用される。しかし、これらの薬剤は医療従事者への健康被害や大量の廃液発生による環境汚染のリスクが伴う。蛋白質・細菌を確実に除去し廃液の少ない洗浄方法の開発は院内感染予防ならびに地球環境保全に対して極めて重要である。

電解水は、蛋白質や細菌の除去に効果があると報告されている。電解アルカリ性水は、感染性蛋白質の不活性化と除去効果がある。一方、電解酸性水は塩化水素や次亜塩素酸を含有するため、殺菌効果がある。さらに、電解水は洗浄剤を使用せずに洗浄効果が得られるため、不要な廃液が発生せず地球環境保護に最適である。

我々は、これらのコンセプトに基づき電解水と超音波を用いた医療機器除染用洗浄機（医療用 Nano washer 洗浄機、JMDN code: 35424000、協和機電工業株式会社）を開発した。

今回、実際の臨床で使用された硬性内視鏡を用い、従来の手洗い洗浄と比較した Nano washer 洗浄の有用性を検討した。

## 対象と方法

長崎大学腫瘍外科で 2018 年から 2022 年までに胸腔鏡下肺葉切除術または腹腔鏡下

大腸切除術を施行した症例で使用した硬性内視鏡を対象とした。Nano washer 洗浄群および手洗い洗浄群に分類し、臨床的特徴、周術期因子、洗浄前後の残留蛋白濃度・残留細菌数を比較検討した。

#### 1) 洗浄方法

(Nano washer 洗浄)

Nano washer 洗浄機に硬性内視鏡を入れ、アルカリ電解水洗浄、酸性電解水洗浄、リンス成分のセットプログラムにそって全自動洗浄を行う。アルカリ電解水で 20 分間の超音波洗浄を行い、残存する油脂やタンパク質を除去し、水道水で 1 分間の超音波洗浄を行う。その後、酸性電解水で 20 分間洗浄し、殺菌と酸化分解により汚染物質を除去した後、水道水で 1 分間洗浄する。その後、残った水滴をエアブラシで除去する。

(手洗い洗浄)

硬性内視鏡を水道水とブラシを用いて、人為的に汚れを除去する。酵素洗浄液 (NT-1: Micro-scientific, IL, USA, Medi-pole EX-1: Inui medix, Osaka, Japan) に浸した後に水道水ですすぎ、乾燥機にて 10 分間乾燥。その後、エアブラシで埃を除去する。

#### 2) 残留蛋白濃度の定量化

Nano washer/手洗い洗浄の前後で内視鏡のレンズからサンプルを採取する。サンプルより、DC Protein Assay Reagent (Bio-Rad Laboratories, California, USA) を用いて蛋白質を抽出し吸光度を測定する (MultiScan JX Spectrum 装置 (Thermo Fisher Scientific))。

#### 3) 残留細菌数の定量化

Nano washer/手洗い洗浄の前後で、先端から 5cm 以内の硬性内視鏡の側面を円周方向に擦りサンプルを採取する。DNA は Quick-DNA Fecal/Soil Microbe Miniprep Kit (Zymo Research, Irvine, USA) を用いて抽出する。抽出した DNA より残留細菌数を、16S rRNA PCR を用いて評価する。定量化データは、Light Cyclers (Roche Molecular Biochemicals) を用いて分析する。

### 結 果

1) 肺葉切除患者において、併存症は Nano washer 群で有意に高かった (85% vs 40%,  $p=0.031$ )。年齢、性別、肥満度、Performance status、手術時間、出血量、術後合併症、入院期間は、両群間で有意差は認めなかった。

#### 2) 残留蛋白濃度

手洗い洗浄群と比較し Nano washer 群では洗浄後の残留蛋白濃度は有意に低下した (肺葉切除、0.956mg/mL vs 0.016mg/mL,  $p<0.001$ ; 大腸切除、0.144mg/mL vs 0.002mg/mL,  $p=0.008$ )。

#### 3) 残留細菌数

肺葉切除症例で、手洗い洗浄群と比較し Nano washer 群では細菌数の有意な減少した (9,437 コピー/cm<sup>2</sup> vs 4,612 コピー/cm<sup>2</sup>,  $p=0.024$ )。

### 考 察

Nano washer 洗浄は、硬性内視鏡などの精密医療機器に対する従来の手洗い洗浄と比較し蛋白質・細菌除去に有用かつ環境に優しい洗浄装置である。