

より線を用いた柔軟性超音波伝搬ワイヤの 摩擦発熱抑制に関する研究

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

超音波メスとは超音波の縦振動を先端から組織に伝搬させることで起こるタンパク質の凝固変性(コアギュラムと呼ばれる)を利用し、組織の凝固止血・破壊切開を行う手術器具である。超音波メスは、電気メスより低温で効果を発揮できるため、患部以外の組織に与える熱の影響が少ないという利点がある。電気メスと比べ周囲に与える影響が少ない超音波メスの方がより低侵襲で偶発症を抑える可能性が高いと期待されている。しかし、器具には柔軟性が求められており、現在柔軟な超音波メス及び超音波スネアは実現していない。先行研究より、柔軟なより線ワイヤが縦振動を伝えることが期待されたが、伝搬ワイヤの発熱に課題がある。本研究ではより線へ超音波を照射したときに起こる発熱の原因を特定するために、構造-接触-電熱を連成した数値シミュレーションをより線ワイヤへの超音波伝搬に適用させることを検討する。数値シミュレーションで用いた解析モデルは、先行研究で用いた実際のポリペクトミ用のスネア付きワイヤのワイヤ部分を参考に用いた。本研究は、超音波凝固・切開装置を超音波スネアと称して扱うこととする。

■ 活動内容

1. 構造-接触-伝熱連成解析モデルの作製

5本の素線からなり、軸に巻き付いている4本それぞれを側線(herical wire)と呼称し、中心軸の素線を芯線(core wire)と呼称する。解析モデルを作り、解析ソフト(ANSYS)条件を設定し、端面の軸方向の時間応答と発熱の時間応答を測定する。結果から、発熱を抑える構造部を追加した柔軟なより線を作製する。

2. 構造-接触-伝熱連成解析の結果による柔軟より線の最適なモデル設計

事前の実験ではより線に超音波振動を伝えた際に、より線ワイヤの途中で発熱してしまう課題が見られ、解析の結果からより線の側線同士の摩擦発熱が原因であると考えられた。素線の固有な挙動に関わるパラメータの特定をし、発熱を抑制できるより線の構造を考える。また、シミュレーション解析結果を実験で検証する

3. より線の超音波伝播実験

研究室内の確立された超音波伝播実験で柔軟より線の実験を行い、超音波照射したときのより線の動きを確認する。また、発熱の状況を観察し、発熱抑制のためのモデルの改良または再検討を行う。実験結果とシミュレーション結果を合わせ、より線の細かい挙動について観察し、評価する。

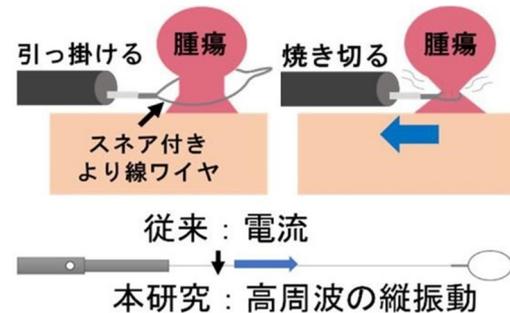


図1. ポリペクトミ手術

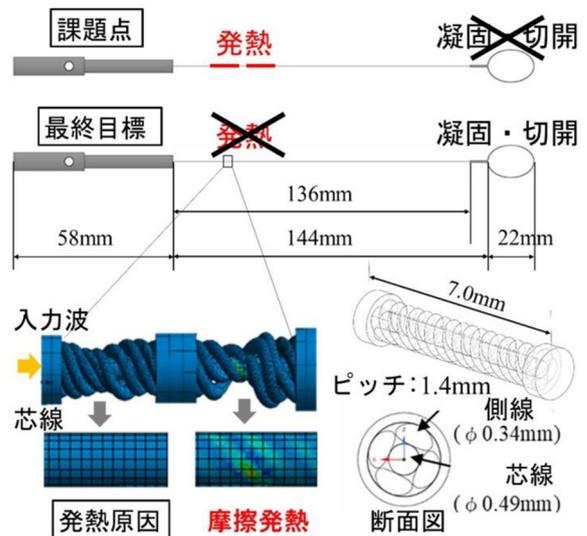


図2. 解析モデルの構造と断面図

代表発表者 **川角 祐貴子(かわすみ ゆきこ)**
 所属 **山口大学大学院創成科学研究科**
 問合せ先 **〒755-0097 山口県宇部市常盤台2丁目16-1**
TEL: 0836-85-9005
d005wcu@yamaguchi-u.ac.jp

■キーワード: (1) 柔軟化
 (2) 超音波伝播
 (3) より線