

心臓で発生するスパイラル・リエントリー制御による不整脈制御技術の開発

工学系研究科 精密工学専攻 富井直輝助教

本実験は、心房細動の効果的なアブレーション治療の実現を目指し、共同研究先の滋賀医科大学・芦原教授、および日本光電工業(株)が共同開発した、電極カテーテルによる臨床不整脈可視化システム(ExTRa Mapping※1)の精度を、光学計測との同時計測によって検証する事を目的とした ex-vivo 実験である。MTEL にて摘出したブタ心臓標本を、工学部実験室にてランゲンドルフ灌流し、心房に水中圧を加える急性圧負荷モデルを作成し、心臓内に留置した刺激用カテーテルから頻回電気刺激を加えることによって、心房細動を誘発する。膜電位感受性色素で染色した後励起光を照射し、高速度カメラを用いて蛍光を計測することで、高時空間分解能で心臓内の膜電位変化を可視化できる心臓膜電位光学マッピングを行う。同時に、臨床で用いられるマッピングカテーテル※2 と同じ電極配置を有し、光学計測を妨げないように制作された透明電極※3 を、心外膜側から左心耳付近に押し当てて、各電極の信号を臨床用ポリグラフ装置で同期記録する。計測結果をそれぞれ解析することで、電極信号から ExTRa Mapping によって可視化された興奮様態を光学マッピング計測結果と比較し、その妥当性を検証する。

キーワード：不整脈アブレーション治療・心臓電極マッピング・膜電位蛍光計測

Development of arrhythmia control technology by controlling spiral wave reentry

Naoki Tomii, PhD, Assistant Professor, Department of Precision Engineering

This experiment is accuracy verification ex-vivo test of our co-developing arrhythmia visualization system using electrode catheter (ExTRa Mapping※1), which aims to realize effective ablation treatment for atrial fibrillation. Harvested heart is designed as acute pressure overload model by loading underwater pressure against atrium, under langendorff perfusion. Atrial fibrillation is induced by frequent electrostimulation via intracardiac dwelling catheter. Cardiac excitement data is collected in 2 methods, cardiac electrode mapping and transmembrane potential fluorometry. Signals from mapping electrodes are detected with multi track, and then visualized into map with ExTRa Mapping sequence. Comparing these 2 maps, we validate accuracy of ExTRa Mapping system.

Keywords: Arrhythmia ablation, Cardiac electrode mapping, Transmembrane potential fluorometry

※1 <https://square.umin.ac.jp/ash/extramap.html>※2 https://www.nihonkohden.co.jp/iryu/products/cathlab/03_cath/reflexionhd.html※3 https://www.jstage.jst.go.jp/article/circj/advpub/0/advpub_CJ-19-1020/_article/-char/ja/