

## 2025年度 交流助成 成果報告 (海外派遣)



2025年 9月 26日

所属：京都府立医科大学

氏名：望月健太郎

会議等名称 第40回国際生理科学連合大会 (IUPS2025)

開催地 ドイツ/フランクフルト

期 日 2025/9/11 - 2025/9/14

### 1) 会議 (研究会) の概要

筆者が出席した第40回国際生理科学連合大会(IUPS2025)は、国際生理科学連合(International Union of Physiological Sciences)の主催により4年に一度開催される、生理学分野で最も歴史のある国際学術集会である。国際生理学会(The Physiological Society)やその他欧州を中心とする生理学関連学会が参画し、取り扱われる発表内容は一般的な医学・生理学のみならず、公衆衛生や気候変動への適応性と言った内容にまで広く及ぶ。主催側からは若手研究者の参加も広く募集されており、生理学に関する最前線の研究に触れる場として、また研究者間の国際ネットワークを構築する場としての活用が呼び掛けられている(一部、学会 HP <http://www.iups2025.com> を参照した)。

実際に参加した上での印象としても、発表や討論の量・質ともに充実しており、また若手研究者への関心も高い雰囲気を感じた。

### 2) 会議 (研究会) で発表した研究テーマとその討論内容

筆者が発表した研究テーマ"Cardiac impulse generation and propagation manipulated by light-induced local  $Ca^{2+}$ -overload (局所  $Ca^{2+}$ 過負荷の光誘起による心臓興奮発生と伝導の制御)"は、心臓不整脈の発症条件を数理的に解明することを目的とし、理工学技術を駆使してその達成を目指すものである。心臓の興奮収縮(いわゆる拍動)には心筋内外のシグナル分子の働きが関係しており、例えば個々の心筋細胞の収縮はカルシウムイオン( $Ca^{2+}$ )の細胞内濃度変化を合図に発生する。この細胞内  $Ca^{2+}$ が疾患等の原因により過剰に蓄積( $Ca^{2+}$ 過負荷)すると、撃発活動やリエントリーと呼ばれる不整脈が発症することが知られているが、その具体的な発症条件には不明な点が多い。

本研究では、光に反応して  $\text{Ca}^{2+}$  を放出するケージド化合物を心筋細胞に取り込ませ、光のパターン照明技術により心筋組織上に任意の時空間規模の  $\text{Ca}^{2+}$  過負荷を形成し、不整脈の有無や発生率を検証することでその具体的な発症条件の解明に挑む。本研究は、中谷財団 令和5年度 奨励研究助成による援助を受けて現在も進めている。

今回の発表では研究成果の一部として、心筋組織上における  $\text{Ca}^{2+}$  過負荷の面積や  $\text{Ca}^{2+}$  濃度に相関して単発的な異常興奮が発生したこと、また病的状態を模した心筋組織では異常興奮の発生に留まらず不整脈様の興奮様式にまで発展したことを報告した上で、それらの事象の心臓生理学的な機序や解釈に焦点をあてた討論を行い、生理学分野の研究者らの反応を伺った（写真1：当日のポスター発表の様子）。結果としては多くの研究者らに発表内容に興味を示してもらえたと言え、本研究に用いられた理工学技術に関する基礎的な質問から生理学に関する高度な質問に至るまで、幅広いフィードバックを得た。理工学技術に関する質問には、ケージド化合物の光学的特性や製品情報、光パターン形成に関する技術的詳細に関するものが多かった。また生理学に関する質問には、異常興奮の発生条件として  $\text{Ca}^{2+}$  過負荷領域の面積よりも心筋細胞の数に着眼した内容のものが多く、今後の研究方針や論文作成のための新たな視点となった。

### 3) 出席した成果（ご自身の研究のみならず、他の研究者との交流を通じて得たものがあれば具体的に報告して下さい。）

本学会に出席した成果は、第一に筆者の研究内容が生理学を主とする学会で関心をもって受け入れられた点にある。本研究は理工学技術を用いて医学的目標（不整脈の解明）の達成を目指すもので、昨年度は心臓医学に関する国際学会で発表を行い心臓専門の医師や医学研究者らから一定の関心を得たが、今回の発表ではより多くの研究者からの関心を得られたように感じ、本研究に期待される新たな波及効果を発見した。

また他の研究者との交流を通じて得たものとして、筆者の研究目的と近しい研究を進めている研究者2名と議論する機会を得て、筆者の研究における強みを確認することができた。具体的には、該当研究者らは筆者と異なる手法（光遺伝学技術など）を用いて特定の不整脈の発症機序について研究を進めており、筆者の研究手法の様に化合物の添加を必要とせず心臓や心筋細胞の応答を制御できる一方で、その時空間条件には制限が多く、筆者の手法における時空間制御の自由度や精度の高さを再度認識した。両研究は不整脈研究のための相補的な関係性になると言え、引き続き研究動向の確認を続ける予定である。

### 4) その他

本学会は生理学を中心とし、人体の臓器単位でおおまかに区別すると心臓、脳、その他にセッションが分かっていた。日本人研究者による発表は脳セッションで多く、心臓セッションでは比較的少ない印象を受けた。また学会場は5階まである建物の各階に

複数の講演会場とポスター・企業展示用の広間が設けられた大規模なもので、学会受付で配布されたポケットサイズの簡易プログラムが会場移動の際に非常に有用であった(写真2)。各講演会場には多くの聴衆が詰め、また会場横でも随時討論が行われているなど、学会としての盛り上がりを体感できた(写真3)。

また特別招待講演として、超解像蛍光顕微鏡の開発で2014年にノーベル化学賞を受賞した Stefan W. Hell 博士による講演も行われ、質疑応答の様子などからも生理学分野における光学顕微鏡や光学技術に対する関心の高さを目の当たりにした。

最後になりますが、この度の学会参加および発表にあたって助成を頂きましたこと、心よりお礼申し上げます。

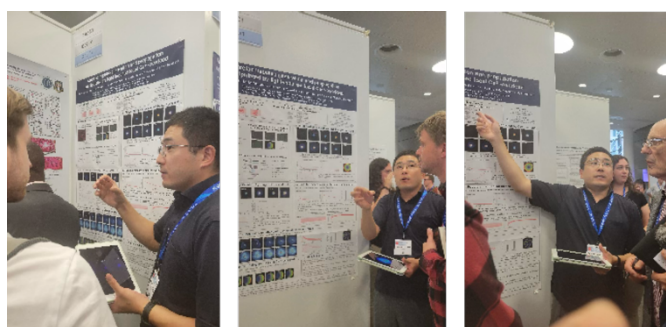


写真1: 当日のポスター発表の様子 (共同研究者による撮影)



写真2: 学会会場(左)と、会場配布されたポケットサイズのプログラム(中・右) (筆者撮影)



写真3: 講演会場の1室(左)と会場横に設けられた討論スペース(右)の様子 (筆者撮影)