心臓拍動研究のためのインキュベーター内自動録画システム

Development of in situ monitoring system for a study of cardiac dynamics

青学大理工 ○三井　祐司、三井　敏之

AoyamaGakuin Univ., ○Yuji Mitsui, Toshiyuki Mitsui

E-mail: mitsui@phys.aoyama.ac.jp

はじめに　心臓は全身に血液を送り出す重要な役割を担っている。その心臓を構成する心筋細胞と繊維芽細胞による拍動の電気信号の伝播は、古くから研究されているが、不整脈等の原因は解明されていない。古くから細胞に電極を内包するガラスのキャピラリーを刺して細胞内外の電位差の変化（活動電位）を測定するパッチクランプと呼ばれる手法が、この研究に用いられていたが、キャピラリーの影響や空間分解能がないことが懸念される。近年のカルシウムイメージングにより、空間的に活動電位が伝搬することを観測できるようになったが、長時間の撮影には向かない。そこで、われわれは、近年の CCD 顕微鏡の汎用化をアドバンテージとし、組織片の物理的な伸縮の動きを拍動（拍動モーション）とし、動画として拍動を長時間（48 時間）にわたり空間・時間的に調べるシステムを構築した。

自動録画装置の開発　本システムは USB 顕微鏡を用いて、インキュベーター内（培養は 37℃多湿、CO_2 濃度 5%）で動画を撮影する装置を製作した。まず組織片を載せる 6 well プレートを下から顕微鏡で観測する台座をつくった（Fig. 1）。動画は任意のタイミングで撮影できるが、本実験では 1 時間ごとに 2 分間、48 時間連続して撮った。照明は上部より LED を点灯させた。長時間の可視光照射の影響を排除するために、動画撮影の 4 分間のみ点灯させた。このシステムを用いて撮影した動画から拍動を検知して、拍動間隔 (Interbeat interbal ; IBI) を測定し、更に空間的拍動の伝搬を観察した。

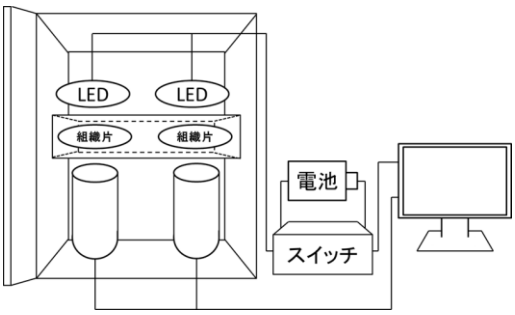

Fig.1 Block diagram of monitoring system

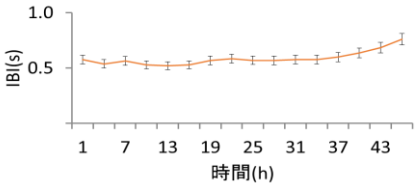

Fig.2 IBI of single tissue fragement

動画解析による拍動モーションとその伝搬

ニワトリ胎仔胚齢 7 日の心臓を組織片(< mm)にして、この組織片の拍動モーションを 48 時間調べた結果を載せる（Fig.2）。30 時間以上での IBI が上昇しているのは、生命活動の低下と考えられる。拍動は約 4 フレームで組織片を伝播する（Fig.3A-D）。今後はシステムにより、不整脈の原因と言われている Re-entrant のメカニズムの解明などを今後の課題とする。

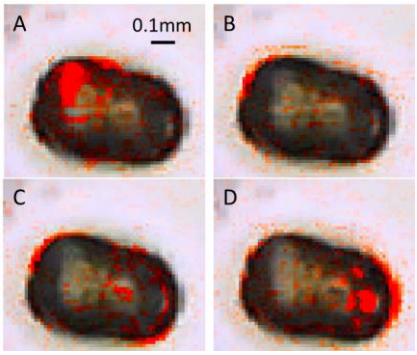

Fig.3 Propagation of local cardiac motions

© 2015年 応用物理学会