

画像解析を用いた心臓組織片による拍動の伝播と同期化の研究

Image processing and analysis of cardiac rhythm, wave propagation and
synchronization of cardiac tissue fragments青学大理工、[○]新井 晋、高橋 伴典、三井 祐司、石田 研太郎、三井 敏之Aogaku Univ., [○]Shin Arai¹, Tomonori Takahashi¹, Yuji Mitsui¹, Kentaro Ishida¹, Toshiyuki Mitsui¹

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

1. はじめに

心臓は、常に拍動し続けることによって、血液を介して栄養素や酸素などを全身に行き渡らせる役割を果たす。その拍動は、心房内の洞結節の1つの細胞が作り出すリズムカルな電氣的興奮のシグナルが、0.1秒以下で心房から心室へという順に伝播することによって起こる。もし局所的に隣接した細胞間でシグナルを伝播することができないと、拍動のリズムの乱れ、不整脈などの心臓疾患を引き起こす。伝統的に拍動の研究はパッチクランプと呼ばれるイオン電流を測定する増幅器を用いて行われるが、空間の resolution が得られない。それに加えて、カルシウムのイメージングは長時間行えない。そこで本研究では顕微鏡を用いて動画撮影を行い、その画像解析により拍動について調べた。本発表では、胎齢 7 日のニワトリ胎仔から摘出した心臓の心房と心室の組織片を用いて、それらの拍動やその時間変化、二つの組織片を接触させたときの相互作用を調べた。

2. 実験方法

ニワトリ有精卵を用いて胎齢 7 日の心臓を心房と心室に切り分け、直径約 0.3 mm の組織片にする。心房、心室の組織片単体と心房-心房、心室-心室、心房-心室のそれぞれ 2 つ組織片を接触させた状態で 37°C で 5%CO₂ 環境のインキュベーター内で培養した。インキュベーター内での組織片の振る舞いを、1 時間おきに 2 分間の動画を 48 時間撮影し、その動画を MATLAB により画像解析を行い、拍動間隔 (inter beat interval; IBI)、拍動の同期化を調べた。

3. 結果

心房組織片の IBI のピークのピークは 0.6 ± 0.2 秒であるのに対して、心室組織片はおよそ 1.2 ± 0.4 秒という結果が得られ、“物理的に”異なる拍動を示した (Figure 1)。また、組織片を 2 つ接触させたものの拍動が 48 時間以内に同期化する確率は、心房-心房ペアだと 60%、心室-心室だと 48%、心房-心室だと 28% となり、心房組織片と心室組織片の組み合わせにより、同期化する確率に違いが確認できた。

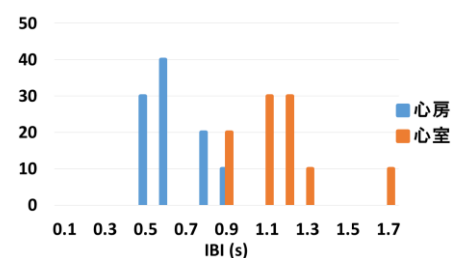


Figure 1. Histogram of IBI.