

SPOC に於ける BN ホールの可能性

鬼 頭 政^{#1}, 新 谷 正 嶺^{#2}, 永 井 喜 則^{#1},
石 渡 信 一^{#2}, 戸 次 直 明^{#3}

1. 概 要

健常な心筋の拍動の超音波解析データについて, Bekki-Nozaki Hole が見いだされた[1]。生理学的な意味は未だ明らかでない。一方, in vitro の系で, SPOC (: 筋原線維の自励振動現象, Spontaneous Oscillatory Contraction) [2] というより単純な系が知られており, 理論的な考察も進んでいる。そこで, SPOC について, 健常な心筋の拍動と同様の B-N Hole が観測できないか検討に着手した。

従来の SPOC のデータは収縮の単位と考えられるサルコメアに着目したデータ収集であり, そのままでは議論できないことがはっきりした。

2. 方 法

幼若心筋細胞の SPOC 現象のデータを解析対象とした。他の SPOC 同様, 細胞膜が破壊されて Ca^{2+} イオン濃度が一定の条件下での自励振動である。(Fig. 1)

データは収縮方向に対して, 輝度の高い領域をガウス近似して, その相対位置 6 か所について, フレームごとに記録した。動画像は 54.61fps で 9.11 秒間記録された。6 か所の相対位置の差がサルコメア長に相当すると考えられる。得られた数値データについてフリーウェアの SPCANA Ver.4.91 [3] を用いて解析した。

3. 結 果

記録された数値データについて, FFT 解析を行った。(Fig. 2)

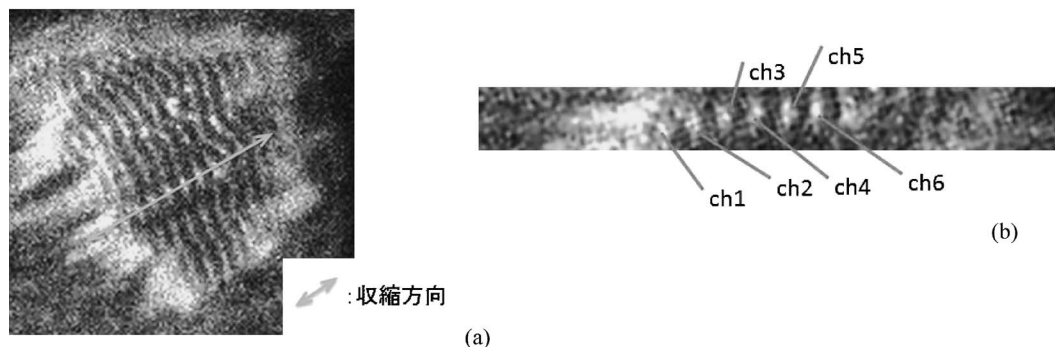


Fig. 1 (a)は記録された動画の全体像。(b)は動画から数値化した輝度の高い領域を示す。

^{#1} : 国土舘大学経営学部, ^{#2} : 早稲田大学理工学術院先進理工学部, ^{#3} 日本大学工学部総合教育 (数学)

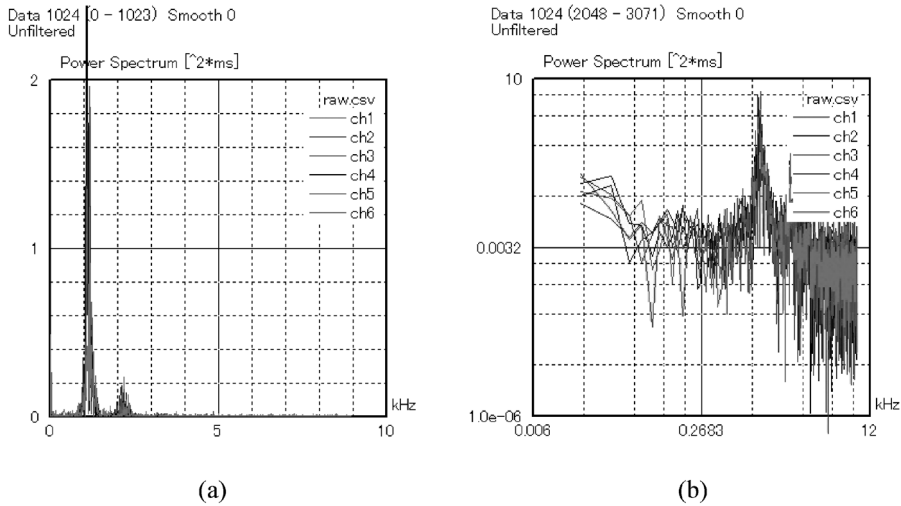


Fig. 2

上記の Fig. 2 の(a)はパワースペクトルを示し、(b)は対数スケールに直したものである。図から、明らかなように得られた数値データの解析は単純な1.21 Hz 程度の振動波でよくあらわされており、高調波が観察されるだけである。つまり、CGLE の解析解である B-N Hole が表す位相のジャンプのような特性をこのデータから計算できなかった。

4. 今後について

結果からは、画像内の位置をサルコメア単位というフィルターで変換して、さらにガウス近似を行ったために微細な情報が欠落してしまったと考えられる。そこで、画像データの数値化をピクセル単位の輝度分布に変換して、画像位置情報と輝度情報の単純な地理データのような扱いとして数値化しなおすことが必須である。数値化されたデータについては、熱振動現象に見出された B-N Hole の例[4]があり、詳細な解析を行えば B-N Hole を見出すことは可能かもしれない。さらに、理論的な解析が進む SPOC において、B-N Hole の検討が進めば、より詳細、かつ、現象に即した収縮モデルの理解につながるかもしれない。

参考文献等

- [1] Phase Singularities in Healthy Human Heart, T. Ohta, 1347-4073/f IPSJ News and Comments (2011)
- [2] A theory of auto-oscillation and contraction in striated muscle, K. Sato, et al, **105** (2011) 199-207, Progress in Biophysics and Molecular Biology
- [3] <http://www5b.biglobe.ne.jp/~t-kamada/> 参照
- [4] Bekki-Nozaki Amplitude Holes in Hydrothermal Nonlinear Waves, J. Burguete et al, **42** No. 16 (1999) 3252-3255, Physical Review Letters