

# バーチャル電極により一時停止する微小管滑走の過渡応答評価

## Evaluation of the transient responses of gliding microtubules paused by the virtual cathode

弘前大院理工<sup>1</sup>、埼玉大院理工<sup>2</sup>、<sup>○</sup>(M2)畑澤 研太<sup>1</sup>、川村 隆三<sup>2</sup>、星野 隆行<sup>1</sup>

Hirosaki Univ. Grad. Sch<sup>1</sup>, Saitama Univ<sup>2</sup> <sup>○</sup>Kenta Hatazawa<sup>1</sup>, Ryuzo Kawamura<sup>2</sup>,

Takayuki Hoshino<sup>1</sup>

Email: toshino@hirosaki-u.ac.jp

キネシン微小管システムは、ATP を加水分解し、細胞性細胞質分裂および細胞輸送に対するそれぞれの生体内での機能に関するモータータンパク質として知られている[1]。in vitroでの解析の発展により、モータータンパク質は、高効率のナノサイズの輸送システムのアクチュエータとして生体内でのバイオセンサなどへの医用工学的応用が期待されている。アクチュエータとしての機能を果たすためには、局所的な微小管(MT)滑走の一時停止の制御に加え、その一時停止開始までの応答時間の制御が課題である。タンパク質は電場により電気泳動、誘電泳動や電気化学的影響を受ける。そこで、我々は過去に、局所的に電場を形成することができるバーチャル電極(VC)[2]を適用した際に微小管滑走が一時停止を示すことを報告した[3]。今報告では、我々の微小管滑走の一時停止がVCに起因することと、微小管滑走の一時停止の過渡応答を評価することを目的とした。

今回、VC形成時の電子線スキャン範囲に一部もしくは全部が入っている微小管をVCが適用された微小管とし、VCを観測開始から0-160s後に30s間適用したところ一部の微小管は一時停止を示した(Fig. 1. a)。(Fig. 1. b)のように、VCを適用した微小管(i)とVCを適用していない微小管(ii)の一時停止開始時刻毎の一時停止率を比較したところ、VCを照射してから15sの時刻でVCを適用した微小管の一時停止率が0.09と高くなっていることとVCを適用していない微小管の一時停止開始時刻の分散が45.00 s<sup>2</sup>とVC適用微小管の29.80 s<sup>2</sup>と比較して分散していることが分かった。

これらの結果は、VCを適用した際の微小管滑走の一時停止が蛍光観察による活性酸素の影響などとは異なっており、VCにより微小管滑走が一時停止していることを示している。加えて、VCによる微小管滑走の一時停止制御の応答時間が平均28.90 sで29.8 s<sup>2</sup>の分散で制御できている事を示している。このことは、VCにより微小管滑走の制御が可能であることを示し、微小管とキネシンの相互作用の理解と微小管滑走のアクチュエータとしての工学的応用につながる。

### 参考文献

- [1] A, Ganguly, H, Yang, R, Sharma, K.D. Patel, & F, Cabral, *J. Biol. Chem.* **287**, (2012).  
 [2] T, Hoshino, & K, Mabuchi. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **432**, 345–349 (2013).  
 [3] K, Hatazawa, R, Kawamura & T, Hoshino, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 514. 821-825 (2019).

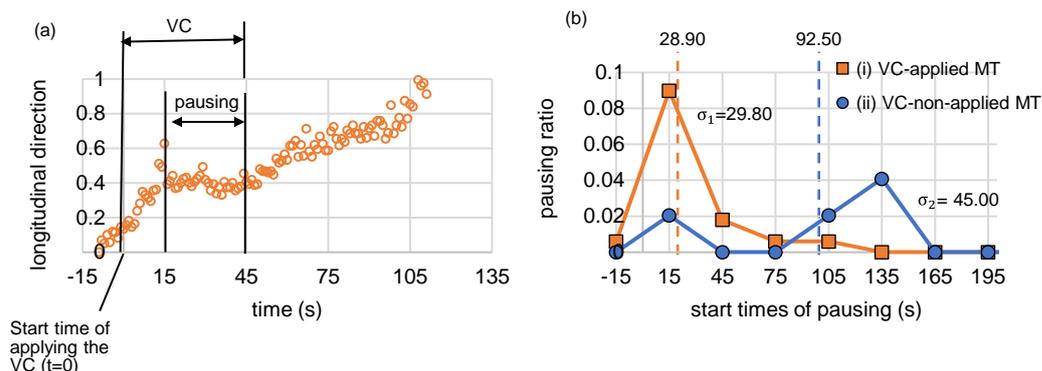


Fig.1. (a) One of the tracking of the front head of the gliding MT in its longitudinal direction. The VC was applied to the MT during 30 s. The start time of applying the VC was treated as  $t=0$  s. This MT showed pausing during 20 s from 15 s to 45 s. (b) Pausing probability distribution of (i) and (ii). The orange and blue dotted lines show the averages of the start times of pausing (i) and (ii).  $\sigma_1$  and  $\sigma_2$  showed the dispersion of (i) and (ii). The start times of applying the VC were treated as  $t=0$  s in the VC-applied MTs. The Times at after 30 s (= the most frequent starting times of applying the VC) from the start of observations were treated as  $t=0$  s in the (ii) because we aligned the times of (ii) with (i). In this report, we analyzed only the subjective area of -10 s – 200 s.