

AFM による発生胚のメカニクス

Nanomechanics of developing embryo measured by AFM

北大情報科学¹ °岡嶋 孝治¹

Hokkaido Univ., °Takaharu Okajima

E-mail: okajima@ist.hokudai.ac.jp

受精卵の胚発生は、生物学的因子に加えて、細胞の力学特性（メカニクス）と密接に関係している [1]。しかし、発生胚は極めて柔らかく、外部刺激に対して脆いため、いまだ発生胚のメカニクスの時間発展を追跡することは困難であった。本講演では、原子間力顕微鏡（AFM）を用いて発生胚のメカニクスのタイムラプス計測について紹介する。初期発生胚メカニクスの時空間挙動の追跡に成功し、発生胚細胞の力学特性が 1 細胞レベルで制御されていることが分かってきた。

本講演では、発生胚の標準サンプルの 1 つであるホヤ（カタユレイボヤ）の受精卵の結果を述べる。ホヤの発生胚は、全ての細胞の運命が同定されている特徴をもち、その初期胚の直径は 100 μm 以上である。多重化したコロイドプローブカンチレバー、および表面非平坦性を考慮した力学解析モデル[2] を用いて、発生胚のメカニクスの定量計測を実現した。また、正立型光学顕微鏡に装着した AFM [3]を用いて、不透明な発生胚の力学計測を安定に行うことを可能にした。発生胚の表面形状と力学特性（ヤング率）を 1 細胞レベルで分解することに成功し、発生胚を構成する個々の細胞形態は、形状像と弾性率像で良い一致をすることが分かった（図 1）。この結果は、AFM 計測において、プローブで直接押し込んでいる細胞の力学物性を主に取得できることを示している。受精卵の対称分裂、およびその後の動物極側と植物極側に分極後の発生胚メカニクスの時空間挙動 [4, 5]について詳しく述べる。

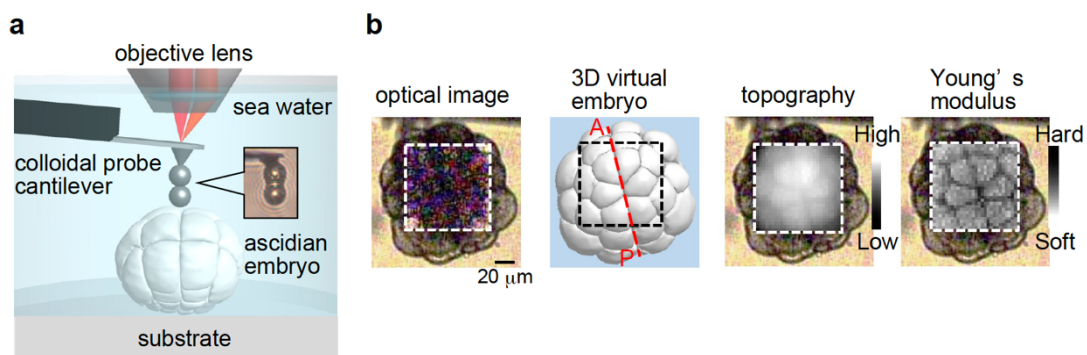


図 1 (a)AFM の発生胚測定の様式図。(b)発生胚の光学顕微鏡像と AFM の形状像・弾性率像。

参考文献：[1] N. I. Petridou, Z. Spiro, C. P. Heisenberg, Nat. Cell Biol. 19, 581 (2017). [2] Y. Fujii, T. Okajima, AIP Advances 9, 015028 (2019). [3] Y. Fujii, Y. Ochi, M. Tsuchiya, M. Kajita, Y. Fujita, Y. Ishimoto, T. Okajima, Biophys. J. 116, 1152 (2019). [4] Y. Fujii, W. C. Koizumi, T. Imai, M. Yokobori, T. Matsuo, K. Oka, K. Hotta, and T. Okajima, submitted. [5] M. Yokobori et al. in preparation.