

原子間力顕微鏡を用いた光線力学療法がガン細胞に及ぼす効果の解析

Analysis of the Effect of Photodynamic therapy on Cancer Cell

using Atomic Force Microscopy

筑波大数理¹, 筑波大医学² ◯(M1) 宇賀神 駿太¹, 谷中 淳¹, 黒川 宏美², 斎藤 浩太郎¹,

名越 優¹, 武内 修¹, 松井 裕史², 重川 秀実¹

Faculty of Pure and Applied Sciences, Univ. of Tsukuba¹, Faculty of Medicine, Univ. of Tsukuba²

◯Shunta Ugajin¹, Atsushi Taninaka¹, Hiromi Kurokawa², Kotaro Saito¹, Yu Nagoshi¹, Osamu

Takeuchi¹, Hirofumi Matsui², Hidemi Shigekawa¹,

E-mail: s1920303@s.tsukuba.ac.jp, <http://dora.bk.tsukuba.ac.jp>

副作用が少なく非侵襲的な新たなガン治療法として、光線力学療法が臨床段階まで進んでいる。光線力学療法は、レーザーと光感受性物質を用いて活性酸素を発生させ、ガン細胞のみを壊死させる治療法であるが、活性酸素がどのようにガン細胞を壊死させるか詳細なメカニズムは未解明である。光など外場を印加したことによるガン細胞への影響は、細胞膜や細胞骨格に現れるため[1]、その形状と弾性率など力学的特性を調べることで、ガン細胞への影響と壊死メカニズムを理解することができる。本研究では、原子間力顕微鏡を用い、光線力学療法の前後でガン細胞の弾性率を測定し、細胞骨格の状態から光線力学療法によるガン細胞への影響観察を行った。

ラット胃粘膜由来のガン様変異細胞 RGK について、光感受性物質であるレザフィリンを取り込ませ、波長 540 nm の光を 5 分、10 分および 15 分照射し、原子間力顕微鏡を用い RGK の弾性率を測定した。図 1(a)、(b)および(c)に RGK の位相差顕微鏡観察像、5 分間光を照射した後の弾性率マッピングおよび光照射前後の細胞核付近の弾性率を示す。照射前の弾性率は 3.10 kPa と見積もられ、照射後の弾性率は 3.98 kPa となった。図 1(c)から細胞核付近の弾性率が 1.28 倍に上昇していることが見て取れる。15 分照射すると RGK は壊死することから、RGK は活性酸素によって一時的に細胞骨格を活性化し[2]、弾性率が上昇すると考えられる。

本研究は JSPS 科研費 JP17H06088, JP19H02591, JP19K16854 の助成を受けたものである。

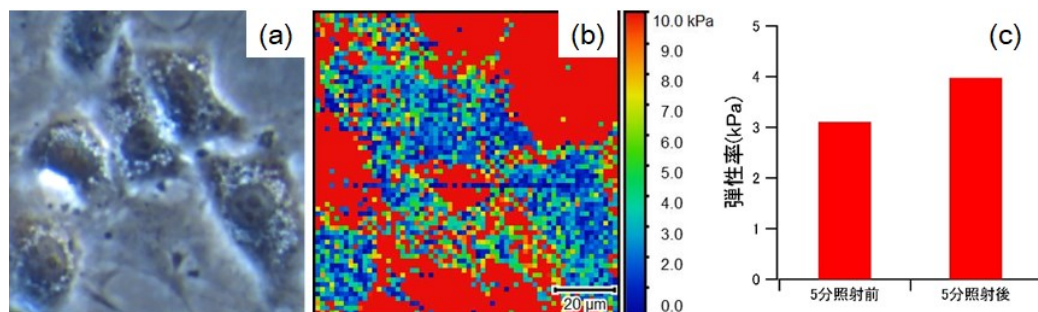


図 1 RGK の(a)位相差観察像、(b)光照射後の弾性率マップおよび(c)光照射前後の弾性率

[1] M. Nagayama et al., Cell Motility 50, 173-179 (2001)

[2] C. E. MacKay et al., Free Radical Biology and Medicine 110, 316-331 (2017)