

18p-A1-7

MeV イオンによる生細胞内局所領域の
選択的照射Pin-point irradiation of a living cell with a
MeV ion beam

山崎泰規¹, Maeckel Volkhard¹, Puttaraska
Nitipon¹, 小林知洋¹, 浜垣学¹, 今本尚子²
RIKEN Atomic Phys. Lab.¹, RIKEN Cellular
Dynamics Lab.²

E-mail: yasanori@riken.jp

先端が次第に細くなるガラス管を用意し、これに MeV 領域の軽イオンビームを入射すると、ガラスの先端と同じサイズのマイクロビームが得られる¹。我々は、入り口側 1mm 程度、出口側 1 μ m 程度の先細ガラス管を作成し、その先端にやはり 1 μ m 程度の厚みをもった“窓”をつけることで、気相中はもとより液相中の任意の位置にマイクロビームを導入する手法を開発した²。

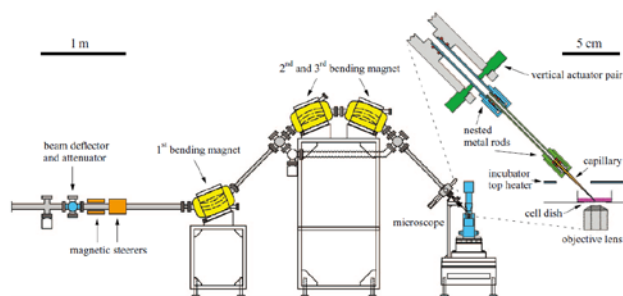


図 1 : 細胞照射用マイクロビーム装置

図 1 に細胞照射用ビームラインの側面図を示す。イオンビームは、図の左側にある 1.7MV のタンデム型ペレットロン (not shown) から供給され、液相中の細胞照射を容易にするため、一度 45 度上方に跳ね上げた後、45 度の偏向を二度行って 45 度上方から標的に入射する構造になっている。イオンビームがガラス管側面を突きぬけないことは、容易に予想されるが、実験的にも、先端を液体シンチレータに浸し、発光領域を観察することで確認した³。

この手法の特長は、

1. 液相中の任意の位置をピンポイント

照射できる。

2. 顕微鏡下でキャピラリーと標的を 1 μ m 以下の精度で合わせ込み、照射したい場所を的確に照射できる。

3. ビームエネルギーを変えることでビーム方向の照射深度を調整することができる、など、他のマイクロビーム法にはない多くの特長を備えている。我々は、この高精度 3D 照射装置を用い、生細胞への放射線効果 (照射部位、照射時期、照射量) を研究してきた。例として、GFP 標識された HeLa 細胞核を 2MeV の He イオンで照射し、褪色領域を観察した結果を図 2 に示す²。左側が照射前、右側が照射後、上部の 2 枚が水平断面、下部の 2 枚がビーム軸を含む垂直断面である。褪色が数 mm の領域に限られていることが分かる。

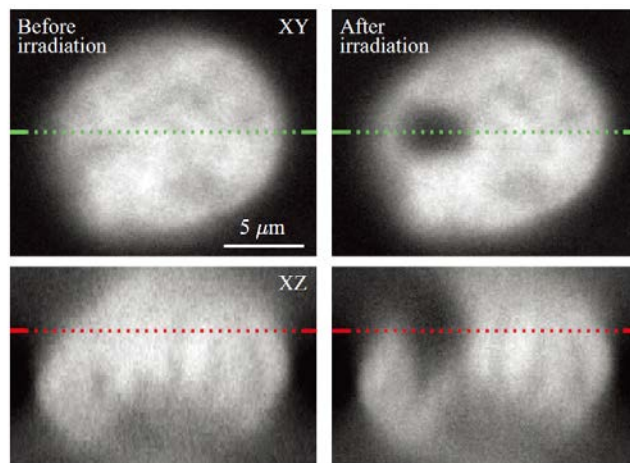


図 2 : 褪色領域の断面図 (本文参照)。

このほかにも、液相-固相界面へのピンポイントイオン照射とラディカル形成による表面改質などいくつかの応用研究を進めている。

1. T. Nebiki, T. Yamamoto, T. Narusawa, M. B. H. Breese, E. J. Teo, and F. Watt, *J. Vac. Sci. Technol. A* **21**, 1671 (2003).
2. V. Maeckel et al., *Rev. Sci. Instrum.* **85**, 014302 (2014).
3. Y. Iwai, T. Ikeda, T. M. Kojima, Y. Yamazaki, K. Maeshima, N. Imamoto, T. Kobayashi, T. Nebiki, T. Narusawa, and G. P. Pokhil, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 023509 (2008).