

温度応答性高分子を用いた包接型 1 細胞アレイチップの開発

電子技術課 横山義之

1. 緒言

これまでに、温度応答性高分子の特性の一つである体積が可逆的に変わること（収縮状態⇔膨張状態）を利用した包接型細胞チップの開発を行ってきた。このチップは、細胞がちょうど 1 個入るサイズのチャンバー（穴パターン）を、温度応答性高分子を用いて基板上に多数アレイ状に形成したものである。チップ温度を低温（32°C 以下）にすると、チャンバーを形成している温度応答性高分子が膨潤し、チャンバーの内径が狭まることによって、細胞をチャンバー内部で包接・固定することが可能となる。それに対し、チップ温度を高温（32°C 以上）にすると、温度応答性高分子が収縮し、チャンバーの内径が広がることによって、細胞をチャンバー内部に取り入れる、または、再び外部に取り出すことが可能となる。

本研究では、レーザーのスポット加熱を用いて特定の 1 細胞の出し入れが可能になる機能や、細いキャピラリーの突き刺しによる特定の 1 細胞への試薬の注入機能など、従来の包接型細胞チップの一層の高機能化を行った。

2. 実験と結果

レーザーの波長は、周囲の水に吸収されず、且つ、細胞に悪影響を与えない波長として、近赤外領域の光（784nm）を選択した。この近赤外レーザーを、顕微鏡の対物レンズを通して、直径 10 μ m のスポット状に照射しながら、同時に、細胞チップの状態を観察できる光学系を構築した（図 1）。また、細胞チップの温度応答性高分子には、近赤外光吸収剤としてカーボン微粒子を分散

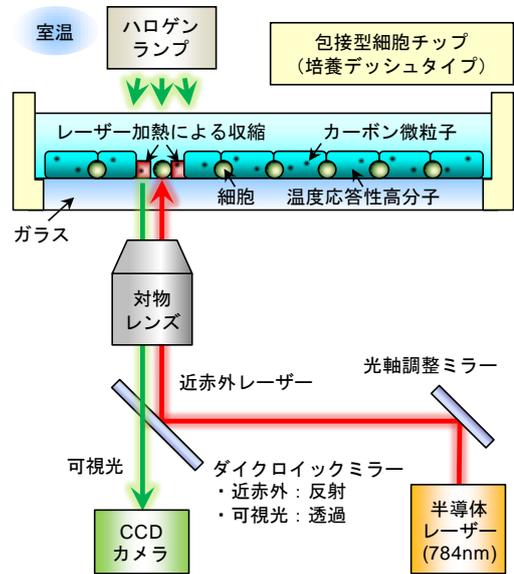


図 1 近赤外レーザーのスポット照射光学系

させた。その結果、近赤外レーザーをスポット照射すると、狙った穴 1 個のみを開くことができた（図 2）。この時のレーザー出力は、約 2mW の低出力で十分であり、カーボン微粒子が効率よく近赤外光を吸収し、発熱体となっていることがわかった。

また、温度応答性高分子の膨潤時の柔らかさを調整し、細いキャピラリーを突き通せる柔らかさへと変更した。これにより、膨潤状態の温度応答性高分子に包まれしっかりと固定されている細胞に対しても、細いキャピラリーを突き刺し、直接、試薬を注入することができた。

「謝辞」

本研究は、科研費（若手 B：21700496）の助成を受けたものである。

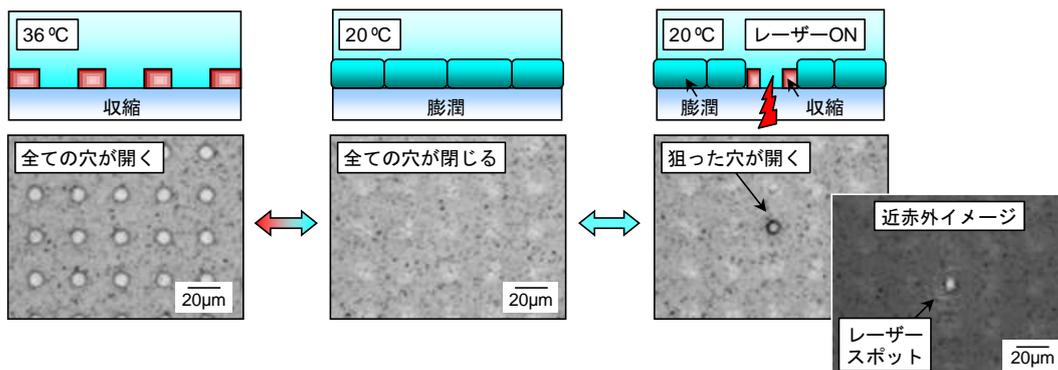


図 2 近赤外レーザーによるスポット加熱を用いた包接型細胞チップの特定チャンバー開閉の様子