

生化学分析に用いる PCR チップの開発

九州大学工学府化学システム工学専攻 大隈 夕紀子

遺伝子の欠失や変異は、身体や精神を脅かす深刻な病気を引き起こす可能性がある。通常、遺伝病の診断には時間や特別な技能を持つ人材などが必要となる。そのため、迅速、簡便かつ低コストの分析システムを開発する必要性に迫られている。そこで注目を浴びているのが、Lab-on-a-chip (LOC)システムである。サンプルの前処理、輸送、分離、反応、検出を一枚のチップで可能にする LOC システムは大変魅力的であり、近年、広範囲に渡って研究されている。ここでは、興味ある一、二例を紹介したい。

Liuⁱらは Fig.1 に示すような PCR、電気泳動、バルブ及び蛍光検出に用いる 4 色レーザーを集積化したポータブルな分析システムを構築している。著者らは 160 nL という微量のサンプルを用いて、そこに含まれる微量の DNA を 1.5 時間以内で分離、検出することに成功している。

多くの PCR チップにおいて、生体サンプルからの DNA の抽出という前処理は、チップ外において手動で行われていた。それに対して、Lienⁱⁱらは磁気ビーズを用いた DNA 抽出方法を採用し、「抽出→増幅→蛍光検出」という一連の操作を一つのマイクロチップ上に集積化している。著者らは送液のためのマイクロポンプや PCR 用マイクロヒーターに加えて、磁気ビーズ捕捉のためのマイクロコイルをチップ上に作製している(Fig.2)。このマイクロコイルを用いて磁気ビーズを捕捉し、チップ内で前処理を行い、 $OD_{260/280} = 1.81 \pm 0.09$ と高純度の DNA を得ることに成功している。また、作製したチップを用いてレーザー誘起蛍光法(LIF)により唾液サンプルから DNA を検出し、検出限界が 12.00 pg/mL、全行程の所要時間が 1 時間以内という性能を得ている。全自動化することでコンタミネーションの危険性が大幅に減少し、高

感度かつ簡便に遺伝子欠失を検出することに成功している。このようなチップは、微量サンプルの分析において非常に有用で、より簡便、迅速な臨床診断が可能になると考えられる。一方で、光検出部分はレーザーのような大型機器を使用していることから、検出部分の小型化も期待される。

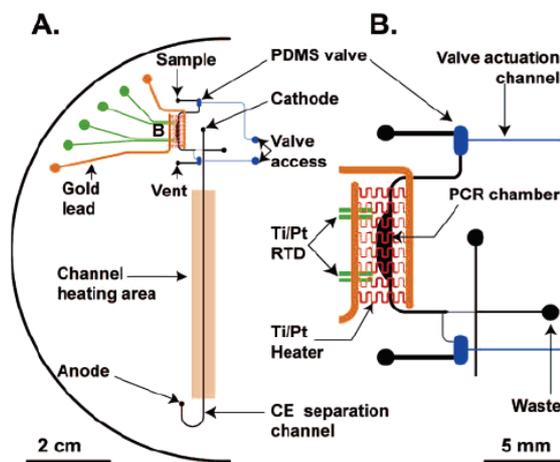


Fig.1 PCR-CE チップ

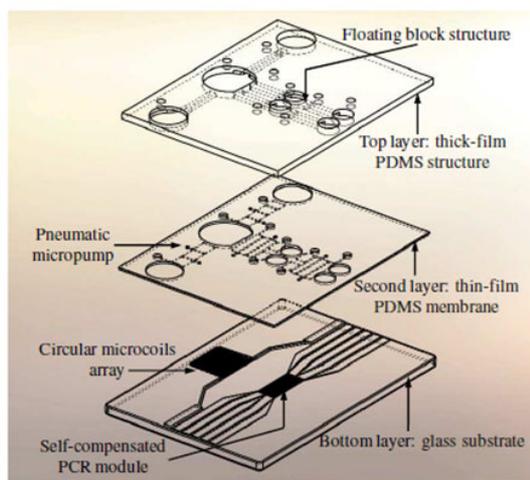


Fig.2 前処理を一体化した PCR チップ

ⁱ P. Liu, T. S. Seo, N. Beyor, K. J. Shin, J. R. Scherer, R. A. Mathies, *Anal. Chem.*, **79**, 1881 (2007).

ⁱⁱ K. Lien, C. Liu, P. Kuo, G. Lee, *Anal. Chem.*, **81** (11), 4502 (2009).