

本郷 裕一

東京工業大学生命理工学院
教授

環境細菌 1 細胞ゲノム解析のためのマイクロデバイス開発

§ 1. 研究実施体制

(1) 本郷グループ

- ① 研究代表者: 本郷 裕一 (東京工業大学生命理工学院、教授)
- ② 研究項目
 - ・細菌 1 細胞アレイなど各パーツの試作品の検証実験とフィードバック
 - ・1 細胞ゲノム解析結果評価用パイプラインの開発
 - ・FACS を用いた 1 細胞ゲノム解析系の最適化

(2) 山本グループ

- ① 主たる共同研究者: 山本 貴富喜 (東京工業大学工学院、准教授)
- ② 研究項目
 - ・細菌 1 細胞アレイの作製方法の確立
 - ・細菌細胞捕捉条件の最適化
 - ・細菌細胞電気パルス破碎条件の最適化
 - ・電気パルス細胞破碎法のドロップレット系への応用
 - ・電気計測による細胞捕捉状態の検出

(3) 鳥山グループ

- ① 主たる共同研究者: 鳥山 武利 (ケーディークロート(株)、マネージャー)
- ② 研究項目
 - ・微量溶液分注機構の改善
 - ・反応液回収装置の改善
 - ・細菌細胞捕捉後の「1 細胞アレイ」洗浄機構の改善

- ・細菌細胞捕捉後の観察機能の導入
- ・ゲノム増幅反応に適した素材の再検討
- ・温度制御装置の改善
- ・電源回路の改善

§ 2. 研究実施の概要

本年度は、昨年度に引き続き、細菌 1 細胞を単離するためのコアマイクロデバイス「細菌 1 細胞アレイ」とそれを半自動で制御するためのシステム(下図)の試作を進めた。これまでに、大腸菌や枯草菌の 1 細胞の捕捉と電気パルスによる破碎機構の最適化、微量溶液の添加装置と回収装置の改良・変更など、装置としての完成度としては高まっていたが、ゲノム DNA の増幅反応が著しく阻害されるという問題への対応に大きく時間を割かねばならなかった。これは、複数の素材が酵素反応を阻害していたことによるもので、その素材の変更により、細菌 1 細胞アレイ作製方法の変更も余儀なくされた。

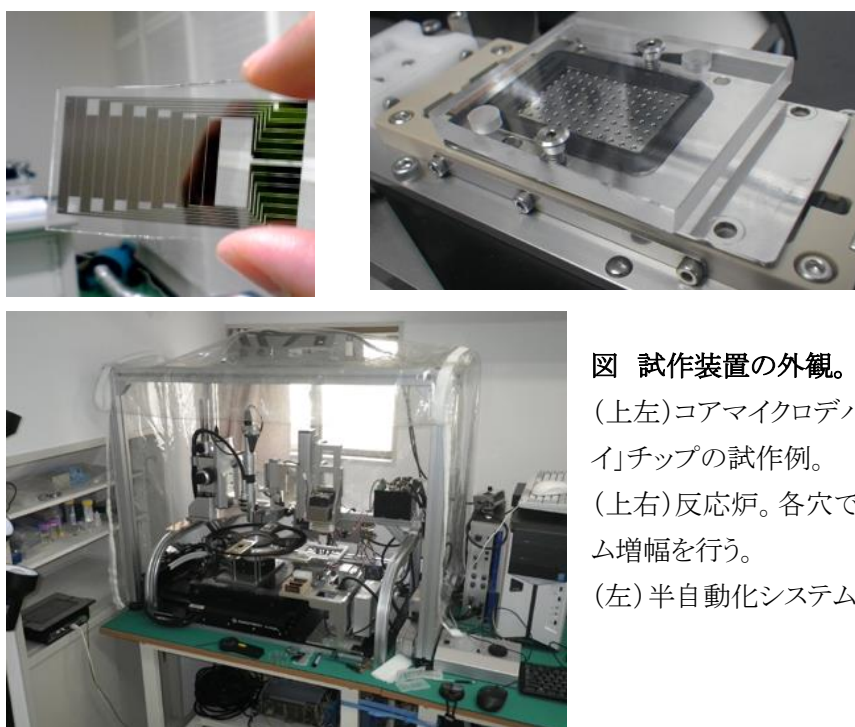


図 試作装置の外観。

(上左)コアマイクロデバイス「細菌 1 細胞アレイ」チップの試作例。

(上右)反応炉。各穴で細菌 1 細胞からのゲノム増幅を行う。

(左)半自動化システムの外観

現在、こうした問題がほぼ解決し、細菌 1 細胞の捕捉から全ゲノム増幅までを通しての最適化を開始している。また、1 細胞ゲノム解析ではゲノム増幅過程での増幅領域の偏りや外来 DNA の混入が大きな問題となるが、それらを少量の DNA 配列解析で評価する情報解析パイプラインの作成も進めている。

代表的な原著論文

K. Mogi, C. Shirataki, K. Kihara, H. Kuwahara, Y. Hongohb and T. Yamamoto, "Trapping and isolation of single prokaryotic cells in a micro-chamber array using dielectrophoresis" *RSC Advances*, 6: 11300 - 11306, 2016