

「統合 1 細胞解析のための革新的基盤技術」  
平成 26 年度採択研究代表者

H27 年度  
実績報告書

本郷裕一

東京工業大学大学院生命理工学研究科  
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 (東京工業大学大学院生命理工学研究科、教授)
- ② 研究項目
  - ・ 装置の各パーツと全体の設計の精密化
  - ・ 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
  - ・ ゲノム解析結果評価用パイプラインの開発

### (2) 山本グループ

- ① 主たる共同研究者: 山本 貴富喜 (東京工業大学大学院理工学研究科、准教授)
- ② 研究項目
  - ・ 細菌 1 細胞アレイの作製方法の確立
  - ・ 細菌捕捉条件の検討
  - ・ 細菌のパルス破砕法の開発
  - ・ 電気インピーダンス測定による細菌捕捉状況評価法の開発

### (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式会社、マネージャー)
- ② 研究項目
  - ・ 細菌 1 細胞アレイの微小反応炉部の試作
  - ・ 半自動システム各パーツの試作
  - ・ 微量溶液加温増幅時の乾燥防止対策研究
  - ・ 微量溶液添加・回収のための技術開発

## § 2. 研究実施の概要

本年度は、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の試作を進めた。現時点での装置の外観を図 1 に示した。細菌 1 細胞アレイの試作品では、各微小穴が大腸菌を 1-2 細胞ずつ捕捉し、電気パルス破碎によって DNA を抽出可能とした。抽出した DNA に対し、微小穴の上部に形成した微小反応炉中で全ゲノム増幅反応を行い、増幅産物を吸引・回収するシステムも開発した。また、ゲノム解析結果を評価する情報解析パイプラインを設計した。

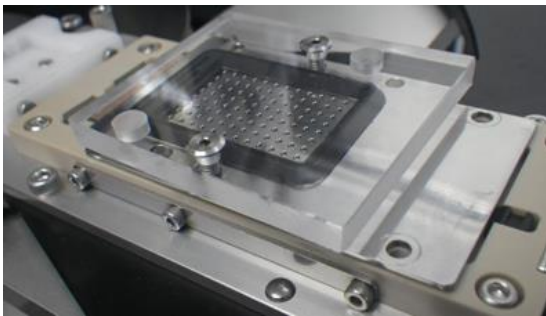


図 1. 試作装置の外観。

(上)コアマイクロデバイス「細菌 1 細胞アレイ」。  
各穴で細菌 1 細胞を捕捉し、ゲノム DNA を調製する。

(下)半自動システム。



細菌を確実に 1 細胞のみ捕捉するためには、捕捉用微小穴を現在の試作装置より小さくする必要があり、予定より遅延している。また、コアデバイスの洗浄機構、微量溶液の添加機構と回収機構なども、試行錯誤の上で当初の計画を変更しながら開発してきたため、予定よりも遅れ、装置全体としての定量的な性能評価には到らなかった。

以上、計画よりも遅延しているが、各パーツ、方法論の最適化を進めることができた。

### 原著論文

1. Ryuji Hatsuki, Aya Honda, Masayuki Kajitani, Takatoki Yamamoto, Nonlinear electrical impedance spectroscopy of viruses using very high electric fields created by nanogap electrodes, *Frontiers in Microbiology* 6: 940 (2015)