

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 研究開発課題名    | : 電界誘起指向性ナノバブル列の局所圧壊による革新的治療法の開発 |
| プロジェクトリーダー | : 富士ソフト株式会社                      |
| 所属機関       | : 富士ソフト株式会社                      |
| 研究責任者      | : 山西 陽子 (芝浦工業大学)                 |

### 1. 研究開発の目的

医療やバイオ産業など生物分野において狙った位置の加工や遺伝子導入及び悪性細胞の局所的な死滅処理等の技術の発展が喫緊の課題となっている。これまでの微細加工は、電子ビーム加工装置などが利用されてきたが、幾つもの問題があり対象の適応範囲を限定しなくてはならなかった。この課題に対して先端にバブルリザーバを設けた特殊構造を持つマイクロガラス電極から指向性を持つ単分散のマイクロ・ナノスケール気泡列発生現象の圧壊現象を用いる事により、これまで加工が困難であった大気圧液中下の生体組織を低侵襲三次元加工することで、MEMS 技術による超精密電極加工及びパルス信号制御による高分解能を有しデジタル制御可能なバブル加工・インジェクション機能が実現することを目的とする。

### 2. 研究開発の概要

#### ①成果

これまで加工が困難であった大気圧液中下の生体組織を低侵襲三次元加工し、高分解能を有するバブル加工・インジェクション機能の実現を目標に本プロジェクトの研究を行った。結果として電界誘起気泡メスの加工の機能を元に、同心軸外側に試薬供給シェル構造を構築することに成功し、気液界面に試薬や遺伝子を気液界面に付着させたまま高速で液中においてインジェクションすることに成功した。さらに企業側提供の多種パラメータ可変パルス電源を用いることにより、メス先構造からのアプローチだけでなく電源波形により高精度な細胞加工を達成することができた。

| 研究開発目標                 | 達成度  |
|------------------------|--|
| 大学①電極内試薬導入経路設計・製作の成果   | 大学①: ガラス多重管先端の精度を数 $\mu\text{m}$ 以内に抑えて加工試作を達成した。                        |
| 大学②気泡列軌跡制御技術の開発の成果     | 大学②: 誘電泳動により気泡列の位置を数十 $\mu\text{m}$ 程度制御可能であることを確認した。                    |
| 大学③圧電素子による局所的気泡圧壊技術の成果 | 大学③: 圧電素子による方法から印加パルス信号のパルス幅を限定する方法へ変更することにより従来の半分に限定した領域で加工できることが確認できた。 |
| 企業①気泡メス電源部基本検討         | 企業①: 電気泡メス電源部が要求する物理設計が可能であることを確認した。                                     |
| 企業②気泡メス電源部 回路設計・実装     | 企業②: 基板設計・製造と部材、基板実装手配を行い、制御回路を1台製造した。                                   |
| 企業③電源部システム結合           | 企業③: 電源部とシステム結合の電氣的結合し   |

|  |                  |
|--|------------------|
|  | 電気特性を満足する事を確認した。 |
|--|------------------|

## ②今後の展開

本プロジェクトで完成した電界誘起気泡メスのインジェクション機構は、固相・液相・気相に関わらず、気液界面にのせて高速・指向性を持ってインジェクションすることが出来る新しい液中輸送デバイスである。この技術は、従来の遺伝子導入の技術にかかわらず、新材料開発のデバイスとしても大きな可能性を有する。また微細なマイクロチップなどの人工物を細胞のフェーズよりインジェクションできる可能性も有し、ライフ情報トレーシング技術として今後の展開が十分期待できる技術である。

## 3. 総合所見

目標どおりの成果が得られ、イノベーション創出の可能性がある。

ナノバブル技術による細胞への遺伝子導入技術のシーズが顕在化されており、知財の形成もされている。また、産学の連携も緊密で、効果的に行われている。