

平成 30 年 11 月 19 日

## 若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880093

氏名 小松 康士

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。  
なお、下記記載の内容については相違ありません。

### 記

1. 派遣先 : 都市名 台北 (国名 台湾 )

2. 研究課題名 (和文) : 血中成分の多項目同時測定のためのハイブリット型紙デバイスの開発

3. 派遣期間 : 平成 30 年 5 月 28 日 ~ 平成 30 年 10 月 21 日 (147 日間)

4. 受入機関名・部局名 : 国立台湾大学 機械工学科

5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

従来、血液検査は、血液を採取した後、検査機関へ輸送され、検査後に結果が採血機関に送られ、結果を受け取る。従来の血液検査の問題点としては、採血量が多いことと、結果を得るまでに長時間を要することなどが挙げられる。したがって、少量の血液のみで、その場で検査することを可能とする新規の医療診断デバイスの実現が強く求められている。そのようなデバイスを実現するため最も重要な技術的な課題は、血液の前処理である。多くの検査は、血液から細胞成分を除いた血漿を利用する。そこで本派遣では、血液から血漿を分離するためのデジタルマイクロフルイディクス (DMF) 技術を利用した分離デバイスの開発に従事した。DMF はエレクトロウェッティング (EWOD) 現象を利用したもので、疎水性基板の下層に複数のタイル型電極構造を配置し、電極への電圧の印加によって基板のぬれ性を変化させて液滴をハンドリングする技術である。これにより、液滴を自由に移動させることだけでなく、分割や混合等の操作も可能である。本研究では、低周波数電圧による EWOD と高周波数電圧による液体誘電泳動 (LDEP) を同時にすることで、電界により血球を電極上に捕捉して、血漿のみを移動させることができると考え、デバイスの作製と血球分離について検討を行った。これまでに、実験条件 (界面活性剤濃度や周波数、電極のデザイン、基盤間の厚さ) を変えて、血球分離性能について評価した。最適条件下では、99% の血球分離を達成した。

## 6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本派遣による検討から、最適な実験条件下で 99%以上の血球分離を達成した。しかし、現在の分離操作は、分離に 10 分程度必要であり、分離時間の短縮が必要である。そこで、まず短時間での分離を可能とするために、基板に形成する電極デザインの検討を行う予定である。本研究は、既に高い分離効率を達成しているため、分離後の血漿中に含まれる特定成分を測定するための検出方法について検討を行う。DMF は、基板上に検出用試薬の導入が可能であり、また血液から分離された血漿との混合操作も可能である。しかし、DMF により血液を分離して得られる血漿は、数  $\mu$ L～数百 nL オーダーの体積となり微量であるため、反応により得られるシグナルがかなり弱いことが予想される。そこで、検出方法（比色や蛍光、電気化学など）の検討および選択した検出方法の高感度化について検討を行う予定である。最終的には、血漿中の複数成分の検出を目指す。また、医療診断において、データの集積や統計はとても重要である。したがって、測定用のプログラムとともに、データの管理を可能とするアルゴリズムや AI を組み合わせた測定システムを開発し、統合することも検討する。

本派遣で得られた研究成果の一部は、既に第 38 回マイクロ・ナノシステム学会で報告済みである。今後、さらに上記の検討を重ねた後、得られた成果をまとめて学術論文に投稿する予定である。

## 7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本プログラムによる研究活動では、現在所属する研究室では扱うことのできないデジタルマイクロフルイディクス技術を利用したデバイスの作製技術やハンドリング技術等を学ぶことができた。本プログラムに採択される前に論文を通してデジタルマイクロフルイディクス技術について学んできたが、実際に作製・評価することで論文では知りえない操作や扱い上の難しい点、逆に簡単あるいは便利な点を、身をもって体感できたことは、貴重な経験になった。また、派遣先の研究室は全員が台湾人であったこともあり、研究室では会話は基本的に中国語で行われていた。中国語はこれまで学習したことなく、普段は学生と会話や議論をするときは英語で行っていたが、時間が経つにつれ、中国語で話したいと思うようになった。このような感情は、本プログラムに採用され、台湾に滞在しなければ、生まれなかったものだと考えられ、外の世界に飛び込むということの重要さを認識した。中国語で流暢に会話することはできなかつたが、知っている単語をフル活用して会話を少しすることができたので、今後も中国語に取り組んでいきたいと思う。また、研究面とは異なるが、日本に比べて、実験用品の購入（発注から納品まで）にかなりの時間が必要であった。渡航先によって状況は異なると思われるが、海外で研究を行う上で、日本と状況が異なるという可能性を考慮して、あらかじめ受入先研究室に確認しておくと、研究をよりスムーズに進めることができると思う。

本プログラムでの渡航に際して、研究面はもちろんのこと、慣れない環境で生活することに不安を感じていた。しかし、研究生活に加えて、私生活で現地の人と接することで、自分を再発見することができた。また、派遣前は台湾について食べ物がおいしいというイメージしかなかったが、台湾の歴史や文化、台湾人の人柄など旅行だけでは知ることのできないことを学習・理解することができた。台湾は、とてもバスケットボールが盛んで、子供から年配の方までみんなで楽しくプレーしていた。私は、バスケットボールの経験があり、研究の合間に現地の台湾人とバスケットボールを通して交流できたことも非常に良い経験になった。