

平成 30年 10月 29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：201880087

氏名

片桐 莉

(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

- 派遣先：都市名 ボストン (国名：アメリカ)
- 研究課題名（和文）：レーザーによる免疫活性化機構の解明とレーザーアジュバント技術の確立
- 派遣期間：平成30年4月3日 ～ 平成30年10月25日 (206日間)
- 受入機関名・部局名：Gordon Center for Medical Imaging,  
Massachusetts General Hospital/Harvard Medical School
- 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)

「インフルエンザワクチン投与直前にレーザー光を皮膚に打つと免疫を活性化しワクチンの効果が増強されることが近年発見されたが、その詳細なメカニズムがよくわかっていない。それを解明するとともに、臨床応用と他の疾患への応用の可能性を模索する」ことが本研究の大きな目的である。ここでは本プログラム申請時に記載した研究計画に基づいて、進捗状況を評価する。

#### (1) ワクチンの動態解析(100%達成)

派遣先において開発中の蛍光イメージング化合物とイメージングシステムをワクチンに応用し、その動態解析を大きさの異なる3つのワクチン分子で評価した。マウス生体内におけるワクチンの輸送及び残留状況がリアルタイムで観察できる手法を確立した。

#### (2) ワクチンの特性の至適化(100%達成)

上記3分子の実験で細胞レベルの分析を行うことで、ワクチン分子の大きさによる免疫惹起ルートの違いが明らかとなった。これにより、ワクチン分子をある一定の大きさ以下にすることにより、免疫活性化作用に最適化されることが示された。

#### (3) 赤外光に対する生体応答分子メカニズムの解明 (20%達成)

レーザー光がどのような分子を励起しているのかは未だ謎のままであるが、「活性酸素」が細胞内で発生し、最終的に「樹状細胞（皮膚において病原体を察知する免疫細胞の1つ）」の移動を促進していることがわかった。(1)(2)を応用することにより調査が飛躍的に進展することが期待されるが、より詳細な検討は息の長い研究活動が必要であると思われる。

## 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)

(1)ワクチンの動態解析、及び(2)特性至適化については、受入先教員の指導のもとプロジェクトを完了し、国際学術論文誌に投稿すべく準備中である。派遣期間終了時点では既に執筆を終了し、投稿に向けた最終チェック段階にある。

学会発表については、2019年3月に米国コロラド州で実施される“39<sup>th</sup> Annual Conference of the American Society for Laser Medicine and Surgery”での発表を検討中である。

今後は、当技術の効果の最大化と他疾患への応用を重点に研究を進める。近赤外のレーザー光が生体反応を惹起し、免疫の活性化に繋がっているということは全く新たな知見であり、免疫が関連するあらゆる疾患と治療に応用可能性が広がっている。近赤外レーザー光は薬と異なり副作用が全くないという利点を生かし、その詳細なメカニズムの検討と実用化に向けた研究の両方を全速力で遂行する。

さらに直近の課題として、「レーザー照射の最適条件の探求」があげられる。近赤外レーザー光のうち特定の4つの波長でのみ免疫活性化効果の有無の検討がなされているが、その他は未だ未知であり、かつレーザーの照射パワー、照射時間の組み合わせなどを考慮すると条件は無数に存在する。この解を導くには、前項(3)で述べた免疫活性化の分子レベルでのメカニズムを解明する必要があり、中長期的なリソースと時間の投資が必要になる。

## 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)

研究を遂行するにあたって、適切な居住環境をセットアップするのが極めて重要である。特に米国ボストンは物価や不動産価格が高く、経済的負担は他の地域や国に比べ大きい。都心部、及び大学のキャンパスや研究所の近くに住もうとすると、一般的に家賃や生活費には覚悟が必要である。家賃を節約しようと研究所から1時間以上離れたボストン郊外に住む研究者も珍しくない。短期滞在であれば、自動車を購入し車で通勤するというのもあまり現実的ではない。その点、本プログラムから使途を限定しない滞在費の支給が得られたことによって研究所から自転車圏内に住むことができ、恵まれた生活環境を整えることができた。居住環境は最終的に研究成果にも大いに影響すると考えられるので、非常に大きなアドバンテージを得られたと考えている。

学術振興会ならではの研究者同士の交流会も主催されている。残念ながら日程が合わず私は参加できなかったが、研究者交流は海外留学者にとっては重要なネットワーキングの場でもあり、積極的に参加されたい。交流会を通じて様々な研究者に出会い、意見交換を行えるのも本プログラムの魅力であり、研究者のキャリアにとってもプラスに寄与すると考えている。

最後に、当該留学と研究の推進には本プログラムの支援が不可欠であった。採用頂いたことに深く感謝し御礼申し上げます。