



2025年度 交流助成 成果報告（日本招聘）

2026年 3月 30日

所属：順天堂大学

氏名：松本征仁

会議等名称 ① 第49回日本分子生物学会年会 企画シンポジウム

「実装を目指す発生・分化・再生における細胞運命研究の新潮流」

② 順天堂大学 難病セミナー

開催地 ① パシフィコ横浜 ② 順天堂大学

時期 ① 2025年12月3日～5日 ② 2025年12月1日

1) はじめに（招聘の概要）

本招聘は、生命科学と理工学の融合領域である Bio Medical Engineering (BME) の観点から、再生医療・発生生物学・疾患モデル研究の高度化と社会実装を加速することを目的として実施されたものである。特に、iPS 細胞を基盤とする細胞治療の実用化には、従来の生物学的知見のみならず、バイオリアクター設計、マイクロ流体力学、材料工学、センサー技術などの工学的要素の統合が不可欠である。このような背景のもと、幹細胞工学と RNA 生物学を基盤に BME 融合研究を先導する Juan Alvarez 博士（ペンシルバニア大学）、および神経血管相互作用の最先端研究を展開する向山洋介博士（NIH）を招聘し、学術講演および討論を実施した。本招聘は、基礎研究から臨床応用へと橋渡しするトランスレーショナル研究の深化と、国際共同研究の基盤形成を目的とするものである。

2) 被招聘者の紹介

Juan Alvarez 博士：Juan Alvarez 博士は、幹細胞生物学、RNA 生物学、再生医療を基盤とし、これらをバイオエンジニアリングと融合させた革新的研究を推進する新進気鋭の研究者である。特に、ヒト iPS 細胞由来膵島細胞のスケラブルな製造技術の開発において、バイオリアクター、流体力学、バイオマテリアル、電気生理学的解析技術を統合した新しいプラットフォームを確立している。さらに、長鎖ノンコーディング RNA を介した代謝制御機構の解明など、基礎から応用まで幅広い研究を展開しており、再生医療の臨床実装に直結する成果を挙げている。ISSCR Merit Award をはじめとする多数の国際的賞を受賞しており、当該分野の次世代リーダーとして高く評価されている。

向山洋介 博士：向山洋介博士は、米国 NIH において神経-血管ネットワークの形成と機能を研究する分野の第一人者である。単一細胞解析、3次元イメージング、光遺伝学等の先端技術を統合し、神経と血管の相互作用が組織発生および疾患に及ぼす影響を明らかにしてきた。特に、感覚神経による血管制御や交感神経による心筋成熟誘導など、新規概念を提示し、発生生物学と循環器・代謝疾患研究を横断する学際領域を開拓している。多数の若手研究者の育成にも尽力し、国際的研究ネットワークの構築にも貢献している。

3) 会議または集会の概要

日本分子生物学会年会における本シンポジウムでは、「細胞運命決定の理解から実装へ」というテーマのもと、発生・分化・再生研究の最前線が議論された。従来の分子生物学的解析に加え、BME の視点から細胞機能を制御・評価する新技術の導入が大きな焦点となった。

順天堂大学難病セミナーでは、より臨床応用に近い視点から、疾患モデルの構築および治療戦略の開発に関する講演が行われ、基礎研究成果の社会実装に向けた課題と展望が共有された。

両会議に共通する特徴として、以下が挙げられる：

- 単一細胞解析やマルチオミクスによる分子レベル理解
- バイオエンジニアリング技術による細胞機能制御
- 臨床応用を見据えたスケーラビリティと再現性の確保

4) 会議の研究テーマとその討論内容

(1) **BME と再生医療の融合 (Alvarez 博士)** Alvarez 博士の講演では、iPS 細胞由来膵島細胞の「スケーラブル製造」が中心テーマとなった。特に、以下の点が重要な議論対象となった：

- バイオリアクターによる細胞製造の標準化と大量生産
- マイクロ流体デバイスを用いた培養環境の精密制御
- 電気生理学的解析による細胞機能評価
- シングルセル解析による品質保証

討論では、BME 技術が細胞治療の最大のボトルネックである「再現性」「品質」「スケール」をいかに克服するかが議論された。特に、工学設計に基づく細胞製造プロセスの最適化が、臨床応用への鍵である点で一致した。

(2) **神経-血管相互作用の理解と応用 (向山博士)** 向山博士の講演では、肥満モデルを用いた神経血管機能障害の解析が紹介された。主な討論点は以下の通りである：

- 毛細血管透過性亢進と神経障害の因果関係
- NGF を中心とした分子機構
- 血管制御を標的とした新規治療戦略
- 他臓器への応用可能性

特に、血管機能を操作することで神経機能を制御できるという知見は、BME 的視点からの「システム制御」として注目された。

5) 招聘した成果

本招聘により、以下の成果が得られた：

- ① 研究の高度化 (BME 導入)： バイオリアクター、マイクロ流体、電気生理学的評価などの BME 技術の導入により、iPS 細胞由来膵島細胞の製造プロセスの高度化が期待される。
- ② 機能評価の革新： 従来の分子評価に加え、機能的・物理的評価を統合することで、細胞品質の多次元評価が可能となる。
- ③ 学際融合の促進： 生命科学、工学、臨床医学の連携により、新たな研究テーマと共同研

究の萌芽が形成された

④ 国際連携の強化: 米国トップ研究機関との直接的な議論を通じ、継続的な国際共同研究の基盤が構築された。

⑤ 人材育成: 若手研究者に対し、BME 視点の重要性を教育する機会となり、次世代研究者育成に寄与した。

6) その他

招聘は、単なる講演交流にとどまらず、「生命科学の知見をいかに工学的に実装し、臨床へと橋渡しするか」という根本課題に対する具体的指針を提示するものであった。特に、以下の点が今後の重要課題として認識された: 細胞製造と規制整備、患者特異的細胞治療に向けた個別化設計、データ駆動型バイオプロセス開発、AI・デジタル技術との融合。これらはすべて BME の中核課題であり、今後の再生医療の発展に不可欠である。

総括: 本招聘は、再生医療および疾患研究における BME 融合の重要性を強く示すものであった。細胞生物学的理解を基盤としつつ、工学的アプローチを統合することで、研究のスケラビリティ、再現性、臨床応用可能性が飛躍的に向上することが明確となった。本成果は、申請者の研究のみならず、日本における再生医療研究の国際競争力強化に寄与し、最終的には糖尿病をはじめとする難治性疾患の克服に貢献するものである。

2025 年 12 月 3 日、シンポジウム終了後 (左) と懇親会 (右) の発表者の集合写真



2025 年 12 月 1 日、順天堂大学 難病セミナー終了後の集合写真

