

SICORP e-ASIA共同研究プログラム

「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対する緊急公募」事後評価報告書

1 共同研究課題名

「AI プロテオミクスによる感染症の未病診断法の開発」

2 日本ー相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

林 宣宏(東京工業大学 生命理工学院・教授、副学長(国際連携担当))

フィリピン側研究代表者

ネイル・アンドリュー・D・バスコス(フィリピン大学ゲノムセンター・プログラムディレクター)

タイ側研究代表者

シッティルク・ロイトラクル(タイ国立遺伝子生命工学研究センター・研究員)

3 研究概要及び達成目標

日本(東京工業大学)で開発した高性能の二次元電気泳動技術を使って取得するプロテオミクスデータ画像の AI 処理による、COVID-19 を含む感染症を未病時に検知する手法を開発する。

まず、各参加国で収集した検体(COVID-19 罹患患者の血清)から二次元電気泳動画像データを取得する。得られた画像データの比較により民族や地域により異なる生体反応を分子(タンパク質)レベルで調べて、感染症に対する生体反応(抵抗力の強さ、など)の民族による違いを明らかにする。タイチームは独自の質量分析法により日本と協力してプロテオミクス研究を推進する。また、フィリピンチームはゲノム解析の観点から得られた結果の考察と仮説立案をサポートする。得られた結果をふまえて、各国ではそれぞれの地域における感染症の罹患のしやすさや重篤化に関する遺伝的背景、さらには環境要因も勘案した仮説を立案し検証することで、感染症の罹患が国により異なる原因を解明する。また、得られた画像を教師データとして用いる機械学習により AI を開発する。この AI を COVID-19 の未病発見に使い、さらに、得られた知見により新たな生活様式を提案することで、安心して日々の暮らしをおくれるニューノーマルを実現する。

4 事後評価結果

4.1 研究成果の評価について

4.1.1 研究成果と達成状況

本課題では、新型コロナウイルスの地域、民族による感染や罹患の仕方による違いの解明を日本、フィリピン、タイの 3 カ国間国際共同研究で明らかにするために、日本から高性能の二次元電気泳動技術をフィリピン、タイへ移転し、それぞれの国で検体を解析した。その結果、診断の基盤となるバイオマーカー候補を発見できた。また、国により異なるバイオマーカー候補の発見に至った。

特に、罹患時と回復時の検体比較により、15 のバイオマーカー候補を見出し、それらの罹患における増減の関連性から、罹患時のいくつかの生理反応を新たに見出した。この、COVID-19 に特化した免疫反応を見つけたことは学術的に大きな成果である。一方で、プロテオミクス画像データ（二次元電気泳動画像）が機械学習に使えることは示せたが、最終目標である AI による診断システムの開発には至らなかった。

なお、未病マーカーの比較による異なる国・地域における感染症耐性の原因究明は十分とは言えない。今後の共同研究の進化と実用的なシステムの構築を期待したい。

4.1.2 国際共同研究による相乗効果

コロナ感染拡大の中、オンライン会議を頻繁に行い、3 カ国の間で共同研究体制が構築され、日本からの技術移転を積極的に行い、分析手法を共通化することができ、各国共通、また国により異なるバイオマーカー候補の発見に至ったことは、国際共同研究の相乗効果である。

今後、診断システムの作成と検証についてもより現地研究者との共同研究があるとよい。

4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献

プロテオミクスの面からの感染症へのアプローチは重要なテーマである。しかし、本グループでは二次元電気泳動画像の画像処理に基づく分析に限定されており、タンパクの構造やドッキングには踏み込んでいないことから、この分野における国際競争力は必ずしも高いとは言えない。また、各国共通および国により異なるバイオマーカー候補はいくつか発見したが、これらが実際にバイオマーカーとして利用できるかどうかを判断するには、生体分子科学や感染症等のより広い分野の専門家との共同研究が必要であると思われる。

4.2 相手国研究機関との協力状況について

研究協力体制の構築はうまく行っている。特に、当初フィリピンチームは in-kind 参加であったが、日本からの技術移転により手法の共通化が図られたことで、フィリピンチームは DOST（フィリピン科学技術省 Department of Science and Technology）からの資金調達だけでなく、プロテオミクスを導入した新たな研究環境の整備に成功している。今後の共同研究に向けた関連があるとよい。

4.3 その他

2021 年 9 月 24 日に開催された筑波会議（オンライン）では、日本チームの若手研究者とフィリピンチームの若手研究リーダーがチームを組んで国際協力に関するセッションに登壇し、「AI プロテオミクスによる感染症の未病診断法の開発」のタイトルで発表をした。また、2023 年 2 月 1 日、東京工業大学の岡

山キャンパスにて、タイ国立科学技術開発庁（NSTDA）とフィリピン大学ディリマン校（UPD）の研究に関する e-ASIA セミナーを学内に公開で実施した。NSTDA からは「**Mass spectrometry-based peptidomics and proteomics in BIOTEC**」、UPD からは「**Philippine Protein Analysis Projects during the Pandemic**」のタイトルで発表が行われ、本研究課題の枠を超えた理解が深まった。