

令和 2 年度採択 新型コロナウイルス感染症関連 国際緊急共同研究・調査支援プログラム（COVID-19 関連 J-RAPID） 2020 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	迅速かつ正確な COVID-19 検出を可能にする紙基板センサデバイスの開発
研究課題名（英文）	Paper-Based Sensor Devices for Rapid and Accurate Detection of COVID-19
研究代表者氏名 （和文/英文）	南 豪/MINAMI Tsuyoshi
研究代表者所属・役職 （和文/英文）	東京大学生産技術研究所/Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
研究実施期間	令和 2 年 7 月 1 日～令和 4 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
南 豪	東京大学生産技術研究所 准教授	研究統括・立案
佐々木 由比	東京大学生産技術研究所 博士研究員	標的種の定量解析法の確立
錦織 香	東京大学生産技術研究所 博士研究員	標的種の定量解析法の確立
山野辺 由美恵	東京大学生産技術研究所 学術支援職員	標的種の定量解析法の確立
LYU Xiaojun	東京大学生産技術研究所 修士学生	標的種の定量解析法の確立

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

紙基板センサデバイス (PSD) による COVID-19 の高精度検出を達成するため、PSD の印刷技術と画像処理アルゴリズムの基盤技術確立を本年度の研究目標に設定した。ここでは、紙基板デバイスの設計、最適化、自動解析アルゴリズムの確立を主軸として進めた。本 PSD の分析能を評価するため、一例として、実サンプル中の標的種に対する定量分析を行い、分光器を使用せずに正確な実サンプル分析を達成した（査読付き論文

の採択)。さらに、本デバイスを用いて主目的の RNA の捕捉に伴う蛍光応答を観測した (日仏共同成果として学会発表を予定)。

3. 日本側研究チームの実施概要

本研究では、紙基板センサデバイス (PSD) を用いて、標的 RNA-DNA 二重鎖形成に基づく蛍光応答を紙上で可視化する手法を確立した。当該 PSD は 384 ウェル (穴) を有しており、1 ウェルあたりわずか 2 μ L (0.002 cc) のサンプル量で分析することができる。ここでは、DNA とフルオレセイン系の蛍光色素を組み合わせたプローブを使用し、DNA バインダーを介して相補的に標的 RNA が結合することで変化する蛍光強度を画像解析した。画像解析は独自開発のアルゴリズムの使用によって、迅速かつ簡便な分析を達成することが出来る。本 PSD では、蛍光性 DNA プローブと DNA バインダーを段階的に固定化し、デバイスを作製した。標的 RNA に対して 3 種の異なるシーケンスを有する DNA バインダーを使用し、RNA との結合によって変化する蛍光応答の画像解析を試みた。作製した紙基板上に標的 RNA を添加すると、3 種のバインダーを固定化した紙基板の蛍光応答が変化することを見出した。すなわち、紙基板デバイスと画像解析技術の組み合わせにより、ごく微量のサンプル量においても、超簡便に RNA を分析する基盤技術の確立に成功した。