

日本－タイ・インドネシア 国際共同研究「材料（革新的材料）」 2021 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	マイクロ流体中の金ナノ粒子被覆酸化物ナノワイヤによる デング熱疾患診断法の創成
研究課題名（英文）	Microfluidic nanowires coupled with gold nanoparticles for Dengue viral disease diagnosis
日本側研究代表者氏名	安井 隆雄
所属・役職	名古屋大学 大学院工学研究科・准教授
研究期間	2020 年 4 月 1 日 ～ 2023 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
安井 隆雄	名古屋大学・大学院工学研究科・准教授	デバイス開発、デバイスを使ったデング熱の解析
柳田 剛	東京大学・大学院工学系研究科・教授	デバイスに設置する酸化物ナノワイヤの開発

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本研究は、マイクロ流体中の金ナノ粒子被覆酸化物ナノワイヤによるデング熱疾患検出法の創成を目的とする。本年度は、日本国側チームは体液中のデング熱関連物質捕捉と検出、体液中マイクロ RNA 発現量検出、またそれらに伴うナノワイヤ材料の検討、タイ国側は倫理委員会の承認・デング熱/非デング熱患者の血液や尿の採取、インドネシア国側はナノワイヤによる蛍光増強のシミュレーションを行う。日本国は、デング熱/非デング熱患者の体液中マイクロ RNA 発現量の違いを見出すこと、タイ国は、ナノワイヤデバイスによってデング熱ウイルスの捕捉を行うこと、インドネシア国は次年度以降のナノワイヤ蛍光増強の指針を示すことに主眼をおいて研究を推進する。

3. 日本側研究チームの実施概要

本年度は、デングウイルスの間接検出に向け、ナノワイヤの材料の検討、金ナノ粒子被覆酸化物ナノワイヤの開発を行った。ナノワイヤ材料の検討においては、開発したナノワイヤの構造解析をタイの研究チームと共同で取り組んだ（共著論文として発表済み）。また、金ナノ粒子被覆酸化物ナノワイヤの開発については、タイの研究チームと最適な金ナノ粒子被覆の構造について、インドネシアの研究チームとは最適な金ナノ粒子と蛍光色素の距離について議論を行い、進展中である。デング熱患者のサンプルについては、尿・血清サンプル共に取得の目処がたち、RNA 解析の進展を得た。

エクソソームを高効率に捕捉するために、酸化亜鉛（ZnO）ナノワイヤの結晶性の変化が及ぼす影響について取り組んだ。日本の研究チームで協同し、ナノワイヤの成長溶液に NH_3 を添加することで、ZnO ナノワイヤの形態を変化させることを実施した。その際に、 NH_3 の添加量とナノワイヤの成長時間を制御することで、ZnO ナノワイヤの結晶性が変化することを見出した。結晶性の解析には、タイの研究チームと共同研究を行い、high-resolution transmission electron microscopy（HRTEM）や selected area electron diffraction（SAED）を用いた。ZnO ナノワイヤの成長時に、 NH_3 添加と成長時間制御が ZnO ナノワイヤの結晶構造に相転移を引き起こすことを見出した。

タイの研究チームから届いた尿サンプル中の RNA 抽出と次世代シーケンサによる RNA 解析を行った。昨年度の段階において、RNA 抽出効率が高いナノワイヤデバイスの開発が完了し、当該ナノワイヤデバイスの大量生産が完了している。当該ナノワイヤデバイスを使い、血清中や尿中より RNA を抽出することに成功した。この RNA を次世代シーケンサで解析すると、デング熱などの風土病の罹患に応じた RNA 検出パターンがあることも見出した。