

日本—ベトナム・フィリピン・インドネシア 国際共同研究「材料（革新的材料）」 2020 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	東南アジア特有な生体分子とナノカーボン材料の融合による革新的ナノバイオデバイスの創製
研究課題名（英文）	Development of innovative nanobiodevices based on hybrid materials by combination of endemic South Asian biomolecules and nanocarbons
日本側研究代表者氏名	梅村 和夫
所属・役職	東京理科大学理学部第二部物理学科・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
平 久夫	北海道教育大学・教育学部・講師	数値シミュレーション

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

東南アジア特有な生体分子とナノカーボンとのハイブリッドを試作、また数値シミュレーションにより最適な構造を予測する。パパインなどのよく知られた酵素が最初の試みに良いと考えている。作製したハイブリッドは各種顕微鏡、近赤外分光等の手法で評価する。期待通りの物性を示すハイブリッドができれば、バイオセンシング等に試用する。初年度中に日本側からハイブリッド作製手法の情報を各国に提供する。

## 3. 日本側研究チームの実施概要

単層・多層カーボンナノチューブ（CNT）、およびその他のナノカーボン材料を DNA、セルロース等で可溶化した。例えば、東南アジア特有なヤシ由来の天然界面活性剤などを用いての CNT 可溶化を試み、CNT の種類と界面活性剤の種類をうまく組み合わせると合成界面活性剤と同等以上の分散が得られること、また、単層 CNT を分散するが多層 CNT をほとんど分散しない条件があるなどの結果を得て、国際共著論文発表を行った。また、可溶化したナノカーボンと、パパイン等の東南アジア特有な生体分子との複合体を作製した。複合体の作製に支障はないが、当初予想とは異なる挙動も見られたため改良を続けている。

評価実験では、アジア特有な生体分子とナノカーボンの複合体について、バイオセンシングへの応用を想定して酵素活性測定などを行った。また、さまざまな条件で可溶化したナノカーボンを各種顕微鏡法、紫外・可視・近赤外分光法によって評価した。これらの結果については、次年度中、外部発表を行う予定である。例として、酵素とナノカーボンの結合しやすさを原子間力顕微鏡観察により評価することができており、より精密な評価を行いたい。

計算からのアプローチでは、DNA で被覆した場合、しない場合について、長さの異なる CNT の力学特性を解析した。一般に計算による先行研究は真空中で行われていることが多いが、水中での力学挙動にも着目し、水中での DNA-CNT 複合体の振動数が真空中より約 60% 小さくなることなどを見出し、国際共著にて 1 報、日本側だけで 1 報の論文発表を行った。CNT の長さによる挙動の違い、水中での特有な挙動についての考察は、今後のバイオ応用に参考となる知見である。

フィリピン、ベトナム、インドネシアとの共同研究は、新型コロナ対応により困難を極めた。しかし、日本が幹事となるキックオフミーティング、フィリピンが幹事となる年次ミーティングは、オンラインにより開催することができた。人の往来ができなかったため、年度末に日本から各国へ試料送付を行う試みを行った。また、計算研究で 1 報、新型コロナ対応以前からの継続的な共同により 1 報、国際共著論文を発表することができた。海外からの研究員および国費留学生の招へいは、残念ながら次年度を待つこととなった。