

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

石田 真敏

東京都立大学 理学部
准教授

第二近赤外光を活用する光がん治療

研究成果の概要

本研究課題では、深部固形がんの非侵襲的治療へのアプローチとして、近赤外光免疫治療法 (NIR-PIT) に着目した光感受性増感部位を有する抗体薬剤の開発を目的としている。特に光の生体組織透過性を改善することを第一に目指して、光応答波長を1000 nm 以上の第二近赤外 (NIR-II) 光領域で機能する増感剤を組み込んだモノクローナル抗体複合体の開発を行う。これまで主に研究されてきた NIR 領域 (波長700-1000 nm) と比べて、生物個体の深部まで透過する NIR-II 光応答色素は、イメージング技術の革新のみならず、光治療におけるカギとなる機能性材料として注目されている。その核となる色素設計戦略として、環拡張 π 共役分子の独自の分子設計により、既存のシリコンフタロシアニン色素 IR700 の代替色素の網羅的探索および極低エネルギー光照射によるアンケージ反応を実現する色素の開発が必須である。

計画二年度(2022年)においては、ヘキサフィリン系色素(NCHex)誘導体および縮環ポルフィリン二量体(Por-T)を基盤として二核シリコン(IV)錯体の合成を行い、NIR-II 光物性および錯体安定性について構造物性相関の観点から評価を行った。さらに、別の NIR-II 光応答性色素の設計アプローチにおいて、非環状テトラピロール系配位子と金属イオンとの複合化による擬環状 $d-\pi$ 共役色素小分子の開発を行った。得られた化合物は、フタロシアニン分子と同様に比較的小さな π 共役骨格を有するにも拘わらず、NIR-II 領域に吸収帯を有する化合物群であり、低い LUMO エネルギー準位に基づいて容易に還元される(ラジカルアニオン種の生成)ことを見出した。NIR-II 光応答性増感剤の設計に資する重要な発見であり、さらに $d-\pi$ 共役化合物の開発を通じて治療応用へと展開する。