

令和 6 年 7 月 6 日現在

機関番号：82406

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K19935

研究課題名（和文）深部臓器に貼りつき臓器変形に追従するがん治療向け超柔軟発光デバイスの創製

研究課題名（英文）Ultra-flexible light-emitting device for cancer treatment that attaches to deep organs and follows organ deformation

研究代表者

守本 祐司（Yuji, Morimoto）

防衛医科大学校（医学教育部医学科進学課程及び専門課程、動物実験施設、共同利用研究施設、病院並びに防衛・生理学・教授

研究者番号：10449069

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：Metronomic photodynamic therapy (mPDT)は、長期間にわたり微弱光を使用して標的がん細胞を処理し、免疫応答を活用した抗腫瘍効果を強化する技術である。この治療法の課題は、体動に対応可能な発光デバイスの設置である。申請者らは超柔軟なデバイスの開発に成功し、変形しながらも安定した発光を提供できるプロトタイプを作成した。昨年度まで消化管を対象にラット実験を行ったが、デバイスの構造的問題により発光が短期間で停止し、効果検証ができなかった。現在、改良を進めているところである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

DIW式3Dプリンティングによるアンテナコイルの形成技術、溶液塗布プロセスによる次世代有機EL素子、組織接着性高分子ナノシートという先進的素材や技術の融合により既存の体内埋込型医療用電子デバイスの柔軟性と接着性を凌駕する医療用デバイスが創製され、体内埋込型発光デバイスによる深部臓器に対する実用的mPDTシステムが誕生する。開発の実現により、mPDTの適用範囲は大幅に拡がり、mPDTが臨床応用に資する医療技術として承認される方向へと強力に導き、在宅がん治療も夢ではない。

研究成果の概要（英文）：Metronomic photodynamic therapy (mPDT) is a technique that employs low-intensity light over an extended period of time to treat target cancer cells and enhance their anti-tumor effects by leveraging the immune response. One challenge associated with this therapy is the placement of the light-emitting device, which must be able to accommodate body movement. The applicants have succeeded in developing an ultra-flexible device and created a prototype that can provide stable light emission while deforming. Prior to last year, experiments were conducted on rats involving the digestive tract. However, due to structural issues with the device, the luminescence ceased after a brief period, and the efficacy of the device could not be validated. The device is currently undergoing further development.

研究分野：医用工学

キーワード：光線力学療法

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

光線力学療法(PDT)は、光増感剤が集積した病巣へ光を照射することにより発生する活性酸素でがんの細胞死を誘導する、病変選択的な低侵襲治療法である。その発展系であるメトロノミック PDT(mPDT)は、光増感剤を投与しながら微弱光(~100 μ W)を長時間 (~2 weeks) 照射し続けてがん細胞を穏やかに死滅させる。緩徐な細胞死はがん抗原を長期に放出させ、免疫応答による抗腫瘍効果の増大が期待できる。

申請者らは、新規開発した体内埋込型の無線給電式 LED をがんモデルマウスの皮下に埋め込み腫瘍に貼り付けて mPDT を行い、がん腫瘍の増殖抑制に成功した。このことは mPDT が、従来の PDT では難しかった深部臓器のがんを治療できる可能性を予見させた。

2. 研究の目的

mPDT を深部臓器がん治療に適用するための、液体金属と高分子材料から成る超柔軟で体内埋込可能な臓器に接着できる発光デバイスを創製する。デバイスが臓器変形に追従できると、標的病変に対して長時間の安定した光照射が可能となる。結果として、深部臓器に対する mPDT の実用的なシステム構築につながり、在宅がん治療への道が拓かれる。

3. 研究の方法

特許申請を予定しているため、後日 (2026 年 7 月 31 日予冷) の報告で詳述する。

4. 研究成果

特許申請を予定しているため、後日 (2026 年 7 月 31 日予冷) の報告で詳述する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤田 克彦 (Katsuhiko Fujita) (20281644)	九州大学・先導物質化学研究所・准教授 (17102)	
研究分担者	藤枝 俊宣 (Toshinobu Fujie) (70538735)	東京工業大学・生命理工学院・准教授 (12608)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関