

<記者用説明文>

次世代胎児外科手術技術につながる形状記憶ポリマーを開発

国立研究開発法人物質・材料研究機構 機能性材料拠点 スマートポリマーグループ
エリフィラ プラット、荏原 充宏
学会発表番号 3ESB08

<研究成果のポイント>

- 生体内で駆動可能な形状記憶ポリマーの設計に成功
- レーザー照射によりポリマーの形状を変えることで血流量の制御を達成

<研究成果の概要>

Society 5.0の実現に向け、医療分野でも急速なIoT・AI化が進んでおり、医療用材料のスマート化が盛んに行われています。今回、国内ではほとんど行われていない胎児治療に利用可能な形状記憶ポリマーの開発を行いました。このポリマーは胎児の腫瘍組織に縛り、局所レーザーを当てることで徐々に腫瘍に流れ込む血流を止めることで腫瘍を壊死させることを目的としています。今回、ブタ頸動脈をモデルとして用いることで、ポリマーの物性と血流量の制御に成功しました。

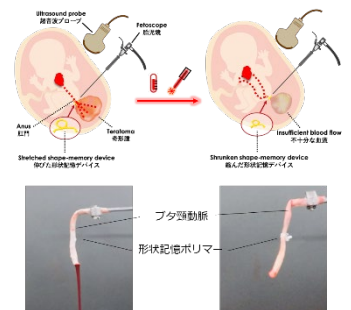


図1 形状記憶ポリマーを用いた奇形腫治療の概念図。

<研究成果解説文>

胎児外科手術用形状記憶ポリマーの設計と収縮特性の評価

Polymer Preprints, Japan 2021, 70

著者名：エリフィラ プラット^{1,2}、宇都甲一郎¹、
荏原充宏^{1,2,3*}

著者所属

1. 物質・材料研究機構 機能性拠点
2. 筑波大学大学院理工情報生命学術院
3. 東京理科大学大学院基礎工学研究科

* E-mail: EBARA.Mitsuhiro@nims.go.com

胎児治療とは、胎児の病気を出生前に診断し、母体の安全を確保しつつ子宮内で胎児の治療を行うもので、生後の治療では救命できない、あるいは重篤な後遺症が残ることが予想される疾患が対象となる。現在、子宮開放手術など多様な胎児治療の試みが始まっているが、治療後に妊娠を継続させる低侵襲な技術がまだ十分に確立されておらず、胎児が娩出される危険が高くなる。こうした背景のもと本研究では、新生児期に診断される奇形腫の中で最も頻度が高い仙尾部奇形腫の治療のため、形状記憶ポリマーを開発した。

まず、医療用材料としてすでに実績のある poly(ϵ -caprolactone)(PCL)の分子量・分岐数などのナノ構造を精密に制御することで、融点（形状回復温度）をレーザー照射温度付近（50-60°C）に調節した。次に、この PCL を任意の鋳型の中で架橋することで形状記憶化を行った。その際、架橋密度などを制御することで、機械的強度を調節した。次に、ブタ頸動脈をモデルとして用いることで、形状記憶ポリマーの収縮に伴う血流量の制御を試みた。一般的に、腫瘍サイズ・腫瘍血流量と重症化には相

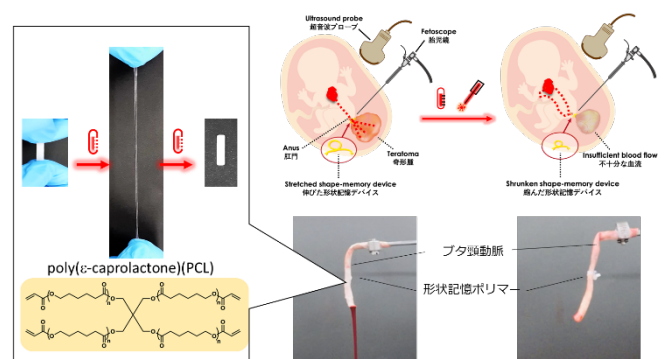


図1. Poly(ϵ -caprolactone)(PCL)を用いた形状記憶ポリマーを用いた胎児外科治療への応用。

関があるため、腫瘍に流れ込む血流量を精密に制御する必要がある。ブタ頸動脈をモデルとして用いた実験では、0~90%の間で血流量を抑制することに成功した。

今後、胎児早期にかつ母体・胎児にとってより低侵襲な方法で治療を行うため、医療のIoT化による母体・胎児の生体情報に応答したシステムとの融合が期待される。