

プログラム名：バイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命

PM名：原田 香奈子

プロジェクト名：PJ.1 バイオニックヒューマノイド

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

血管等軟組織モデルの開発

研究開発機関名：

国立大学法人東北大学

研究開発責任者

太田 信

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

プログラム「バイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命」に於いて、プロジェクト1：バイオニックヒューマノイドの研究を担当する。本プロジェクト遂行のために、軟組織モデルの開発が必須である。特に、血管内治療などへの応用を考える場合、血管の形状、物性を模擬しただけではなく、それら进行评估できるセンサが付属したモデルを開発することにより、モデルとしてのブレークスルーを実現する。

特に、当該年度は血管内治療用専用機の開発に取り組む

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

1. バイオニックヒューマノイド1号機（シリコンモデルとの接合）およびモジュール化の開発を行った。
2. 血管内治療専用シミュレータの開発を開始した。専用シミュレータは、当初開発目標としてきたプロトタイプ2号となる。
3. 学会でモデルの展示を行い使用してもらうことによって周知を行った。

2-2 成果

1. バイオニックヒューマノイド1号機により、シリコンモデルとの接合が可能となった。カメラを設置することで、血管モデルをX線による血管造影装置無しで視認することができるようになった（図1）。
2. 血管内治療専用シミュレータに使用される血管モデルの材料としてPVA-Hが使用され、かつ血管周りの組織にもPVA-Hを使用することでシミュレータ開発に寄与することになった。



図1. 脳モデルに納められた脳血管モデルの様子（シリコンモデルとの接合（脳内左側血管がシリコン製））

3. PVA-H血管モデル内の流れ解析を行ったところ、PVA-H血管モデル内の流れは、動脈瘤の深いところまで到達していることがわかった（図2）。これは、PVA-Hの持つ弾性体としての性質によるものと考えられ、血管モデルの力学的性質を適切に設定する必要があることを示す重要な結果であると言える。

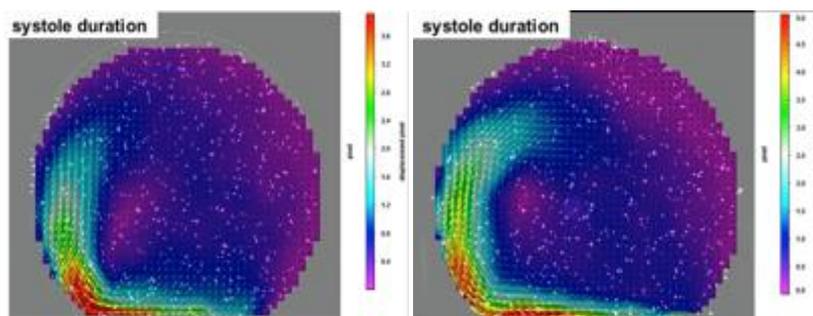


図 2. PIV 法による模擬脳動脈瘤内の流れ解析
(左：シリコンモデル内、右：PVA-H モデル内)

4. ハイドロゲルを用いる血管モデルは、材料の含水の性質から水中に保管する必要があった。そのため、移動の時も水中保管が必要で、コストと衛生的観点からの注意が必要であった。そこで、本研究においては、乾燥状態で保管し、必要な時に含水させるという手法を可能にするために、様々な条件下での含水方法を試験し、最適な手法を確立した。実験によれば、含水後の重量や力学的性質は、含水を行う際の温度に依存し、一般的に温度が高いほど乾燥前重量と含水後重量との差は少なくなった（戻りやすくなった）。一方力学的性質は、温度が高いほど乾燥前と含水後の差が大きくなった（戻りにくくなった）。これらのことから、適切な温度で処理することにより、必要とする含水状態を形成することが可能になった。また、これらの力学的性質について、X線解析結果をもとに理論的に説明することも可能になった。
5. 血管モデルの認知度を調べたことで、血管内治療学会では血管モデルの認知度は高く（75%が認知している）、手技トレーニングに使用したいと考えていることが分かった。

2-3 新たな課題など

1. 排水方法の考慮が必要 → 灌流用静脈を配置すること。
2. 患部をすぐに取り替えることができる手法が必要 → モジュール化を進めることになった。

3. アウトリーチ活動報告

1. 2017年8月8日に東京大学で開催された ImPACT 公開シンポジウム「バイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命」においてブースを展示（名古屋大学・新井研、東北大学・芳賀研と共同）参加者 150 人程度
2. 2018年3月2～3日新潟にて、日本脳神経 CI 学会にてブースを展示（東北大学・芳賀研と共同）参加者 300 人程度（図 3（左））
3. 2018年3月24日新潟にて、日本脳神経血管内治療学会（JSNET）東北地方大会にてブースを展示（東北大学・芳賀研と共同）参加者 50 人程度（図 3（右））



図 3. 日本脳神経 CI 学会（左）および JSNET（右）でのブースの様子