

平 29 年 4 月 24 日

平成 28 年度独立行政法人日本学術振興会
藤田記念医学研究振興基金研究助成事業研究概要報告書

独立行政法人日本学術振興会理事長殿

研究者所属・職 癌研有明病院肝胆脾
外科 副医長
氏 名 三瀬 祥弘

本助成事業による研究について、次のとおり報告します。

1. 研究課題名 術中超音波ナビゲーションシステムを用いた肝切除手術の開発 (英文名) Real-Time Virtual Sonography to Navigate Liver Resection
2. 研究実施期間 平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 3 1 日
3. 助成金額 980 千円
4. 研究の目的 (A) 肝臓手術において、門脈の支配領域を切除する「系統的肝切除」は、門脈を介して肝内転移を形成する肝細胞癌に対する根治的手術とされるが、肝内で正確にその支配領域を確認しながら肝離断を進めるには複雑な脈管構造を頭の中で立体構築する必要があり、熟練を要する。実際にこの系統的肝切除手術は、日本肝胆膵外科学会の高度技能専門医修練プログラムで、最も難易度の高い「高難易度手術」に分類される。 (B) 肝切除シミュレーションの有用性：肝切除シミュレーションソフトは、複雑な肝の脈管構造を 3 次元画像として表示するのみでなく、脈管の支配領域を瞬時に算出する機能を有する。このソフトにより、従来は描出できなかった肝亜区域以下の門脈支配領域の描出とその容積を術前に評価することが可能となる。肝シミュレーションソフトを用いた手術支援は先進医療「肝切除手術における画像支援ナビゲーション」として 2008 年に申請され、その有効性が評価され 2012 年 4 月から保険収載されている。 (C) 超音波ナビゲーションシステムの現状：2003 年に、肝細胞癌に対する経皮的ラジオ波焼灼治療のナビゲーションとして、Real-time Virtual Sonography (RVS) が日立アロカメディカル社で開発された。これは超音波検査のプロープ位置を磁気センサーで感知し、観察している超音波画像と同じ断面の CT/MRI 画像をリアルタイムに並列表示するシステムであり、穿刺精度と安全性を高めると報告されている。しかし、肝切除手術においては術前 CT/MRI 画像と術中超音波画像との空間的位置合わせが困難であり、症例によって連動させる画像間のズレが生じるため、実用的なシステムの構築には至っていない。 本研究は系統的肝切除手術に際して、肝シミュレーションソフトから得られた門脈支配領域 CT 画像を術中超音波画像と連動させ、従来は確認しえなかった肝内の門脈支配域境界を切離ラインとしてナビゲートできるシステムを確立することを目的とする。

5. 研究概要報告

既存の術中エコーを用いた肝切除ナビゲーションシステムでは、画像を連動させるための初期の位置合わせに時間を要する問題、設定した位置と表示される位置が大きく乖離する事が課題であったが、エコーVolume データを蓄積し機械学習により門脈左右分岐部の位置を推定する手法を採用することにより、初期の位置合わせに要する時間を大幅に短縮する事が可能となった。

しかし、症例により超音波画像とCT画像のずれの程度がばらつく問題は未だ解決されておらず、今後さらに症例を蓄積し、微細な解剖の差異や変異に対応できるよう、機械学習を進めることで推定精度を向上させる必要がある。また、その先の解決すべき課題としては、肝の変形への対応が挙げられる。現状では、肝を授動せず生理的位置に固定した状態で検証を進めてきたが、実臨床では、肝離断の最中に肝を授動することにより肝臓は大きく変形しうる。また、肝障害の程度により肝の柔らかさが症例により異なる点も本課題に取り組む際の大きな障壁となり得る。今回の研究期間では手つかずの課題となったが、引き続き臨床でのRVS活用を目指し研究を進める。

6. 研究成果の発表について

独立行政法人日本学術振興会藤田記念医学研究振興基金研究助成事業の英文称：
「JSPS Fujita Memorial Fund for Medical Research」

研究者所属・職
氏 名

○論文発表 発表者名、テーマ名、発表誌名・巻号、発刊年月を記入してください。
また、別刷り2部を必ず添付してください。

○口頭発表 発表者名、テーマ名、会合名、発表年月日を記入してください。

○著 書 著者名、出版社名、刊行年月日、共著または単著の別を明記してください

注：

- (1) 研究成果を学会誌等で発表する場合には、独立行政法人日本学術振興会藤田記念医学研究振興基金研究助成事業による助成を受けた旨を必ず明記して下さい。
また、その別刷り2部を「研究概要報告書」と共に必ず提出して下さい。
- (2) 本基金の助成に係る代表的な論文、口頭発表及び著書にはタイトルの前に○を付けて下さい。