

令和元年6月11日現在

機関番号：34519

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05399

研究課題名(和文) 進化する医療光学技術に対応する新しい消化器解剖図の作成 - 腸間膜可視化プロジェクト

研究課題名(英文) Production of novel anatomical chart of the gastrointestinal tract corresponding to the progressing medical optics: human mesentery project

研究代表者

篠原 尚 (SHINOHARA, Hisashi)

兵庫医科大学・医学部・教授

研究者番号：70319549

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：われわれは消化管の基本構造である腸間膜(mesentery)をキーワードに、進化する医療光学に適合し得る臓器横断的な新しい解剖図譜を作成した。とくにこれまで曖昧であった(1)食道間膜、(2)食道胃接合部、(3)肛門管における臨床解剖を、胎児切片や成人cadaver、内視鏡手術ビデオ、および切除標本を用いて組織学的に、あるいはコンピュータシミュレーションの手法を駆使して解明、図化することに成功した。本研究を通じて、食道から胃、小腸、結腸、直腸に至る全消化管の悪性腫瘍手術は、臓器の疎性結合組織層を利用した腸間膜切除という共通のコンセプトで実施できることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

内視鏡手術やロボット支援手術に代表される昨今の光学機器や手術デバイスの急速な進歩を享受するには、従来の古典的解剖図譜から得られる知識だけではもはや不十分である。本研究の意義は、現在の医療技術に対応した、新しいコンセプトに基づく解剖を視覚化し、外科臨床に役立つ図譜を提示したことにある。本研究で得られた食道周囲の反回神経、気管との微細解剖や、食道胃接合部に隣接する心臓下包の存在、さらに直腸癌手術で問題となる肛門管周囲の筋層構造の知見は、手術の根治性と安全性を大きく向上させるばかりか、将来的には人工知能を用いたナビゲーション手術や自動手術の開発にもつながる重要な成果である。

研究成果の概要(英文)：We have produced the novel charts of gastrointestinal tract corresponding to the progressing medical optics and surgical devices, as a keyword in "mesentery" which is a common structure of the organs. Especially, we have revealed and illustrated the topographic anatomy of the mesoesophagus, the infracardiac bursa alongside the esophagogastric junction, and muscular anatomy of the anal canal, using multimodal methods such as histological examination and computer graphics to show its development from the embryonic to adult stage. In the present study, we demonstrated that the surgical concept for malignant disease of the whole gastrointestinal organs including the esophagus, the stomach, the small and large intestines could be universalized by the mesenteric excision using the loose connective tissue spaces of the mesenteries as a surgical landmark.

研究分野：臨床解剖学

キーワード：消化管解剖 腸間膜 食道間膜 心臓下包 食道胃接合部 肛門管 尿道 3Dシミュレーション

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

内視鏡手術に代表される昨今の医療光学技術の進歩により、消化器外科手術は急速に高度化している。古典的解剖学は外科学の根底となる人体の構造を解明してきたが、最新の光学機器が映し出す鮮明かつ精細な視覚情報は、ホルマリン固定された死体の観察を基に描かれた古典的な解剖図譜の情報はるかに凌駕している。しかし現状、外科医はその恩恵を受容するに足る正確な手術地図を持ち合わせていない。

### 2. 研究の目的

これまで内視鏡手術を通じて蓄積してきた全消化管(食道, 胃, 大腸)の生体における微細解剖を、とくに腸間膜(mesentery)の共通構造の観点から整理しつつ、最新の画像診断技術や形態学的検索法を駆使して検証, 可視化し, 新しい消化器解剖図を作成することを目的とする。

### 3. 研究の方法

胚芽・胎児切片標本を用いた発生学的検証

世界的にも貴重な京都大学コレクションによる胚芽, 胎児切片標本を用い, 消化管の発生過程を現在の手法で組織学的, 形態的に再検証する。MRI によって得られた画像を, 3D 解析ソフトを用いて立体構築し, 解剖モデルを作成する。

Thiel 法固定成人 cadaver を用いた検証

および Autopsy imaging CT を用いて行う。また, SYNAPSE VINCENT®を用いた食道胃接合部・骨盤底部の 3D 構築画像作成や術中 ICG トレーシングによる胃・食道間膜解剖の検討に着手する。平成 29 年度: 上記の検体数, 症例数を追加し, 手術とのフィードバックを加えながら精度を高める。平成 30 年度: データ解析を基に, 本研究の最終目的である科学的根拠に裏付けられた消化器解剖「地図」を作成し, Visible Mesentery Project の成果として発表する。

### 4. 研究成果

われわれは消化管の基本構造である腸間膜(mesentery)をキーワードに, 進化する医療光学に適合し得る臓器横断的な新しい解剖図譜を作成した。とくにこれまで曖昧であった(1)食道間膜, (2)食道胃接合部, (3)肛門管における臨床解剖を, 胎児切片や成人 cadaver, 内視鏡手術ビデオ, および切除標本を用いて組織学的に, あるいはコンピュータシミュレーションの手法を駆使して解明, 図化することに成功した。本研究を通じて, 食道から胃, 小腸, 結腸, 直腸に至る全消化管の悪性腫瘍手術は, 臓器の疎性結合組織層を利用した腸間膜切除という共通のコンセプトで実施できることが示された。

本研究の意義は, 現在の医療技術に対応した, 新しいコンセプトに基づく解剖を視覚化し, 外科臨床に役立つ図譜を提示したことにある。本研究で得られた食道周囲の反回神経, 気管との微細解剖や, 食道胃接合部に隣接する心臓下包の存在, さらに直腸癌手術で問題となる肛門管周囲の筋層構造の知見は, 手術の根治性と安全性を大きく向上させるばかりか, 将来的には人工知能を用いたナビゲーション手術や自動手術の開発にもつながる重要な成果である。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 45 件)

1. Nakamura T, Shinohara H, Okada T, Hisamori S, Tsunoda S, Obama K, Kurahashi Y, Takai A, Shimokawa T, Matsuda S, Makishima H, Takakuwa T, Yamada S, Sakai Y. Revisiting the infracardiac bursa using multimodal methods: topographic anatomy for surgery of the esophagogastric junction. J Anat. 2019; E-pub doi: 10.1111/joa.12989 査読あり
2. Tsunoda S, Shinohara H, Kanaya S, Okabe H, Tanaka E, Obama K, Hosogi H, Hisamori S, Sakai Y. Mesenteric excision of upper esophagus: a concept for rational anatomical lymphadenectomy of the recurrent laryngeal nodes in thoracoscopic esophagectomy. Surg Endosc. 2019; E-pub. Doi.10.1007/s00464-019-06741-x 査読あり
3. Shinohara H, Kurahashi Y, Haruta S, Ishida Y, Sasako M. Universalization of the operative strategy by systematic mesogastric excision for stomach cancer with that for total mesorectal excision and

complete mesocolic excision colorectal counterparts. Ann Gastroenterol. Surg. 2018; 2: 28-36. 査読あり

〔学会発表〕(計 116 件)

1. Shinohara H. Membrane anatomy from Japan: Systematic mesogastric excision based on anatomy and embryological principles for lymphadenectomy in gastric cancer surgery. 4<sup>th</sup> Chinese Summit of GI laparoscopy & 2<sup>nd</sup> Membrane Anatomy Exposition, 2018/11/2-3, Wuhan, China.
2. Shinohara H, Kurahashi Y, Niwa H, Nakanishi Y, Kumamoto T, Ozawa R, Ishida Y. Theoretical concepts and laparoscopic approaches to systematic mesogastric excision in D2 gastric cancer surgery. 26<sup>th</sup> International Congress of the European Association for Endoscopic Surgery (EAES), 2018/5/30-6/1, London, UK.
3. Shinohara H, Kurahashi Y, Nakamura T. Embryology-based surgery for cardia cancer: The infra-cardiac bursa as a landmark during surgery. 42nd Congress of the Korean Society of Endoscopic & Laparoscopic Surgeons (KSELS), 2018/4/20-21.

〔図書〕(計 2 件)

1. Shinohara H, Sasako M. Perspective on Gastric Cancer In: Zinner MJ, Ashley SW eds. Maingot's Abdominal Operations. 13th ed. McGraw-Hill, New York 2018

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：坂井 義治

ローマ字氏名：SAKAI, yoshiharu

所属研究機関名：京都大学

部局名：医学研究科

職名：教授

研究者番号(8桁): 60273455

研究分担者氏名：高井 昭洋

ローマ字氏名：TAKAI, akihiro

所属研究機関名：愛媛大学

部局名：医学部附属病院

職名：講師

研究者番号(8桁): 70632917

(2)研究協力者

研究協力者氏名：松田 正司

ローマ字氏名：MATSUDA, seiji

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。