

令和元年6月21日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K13018

研究課題名(和文) 分子病態を瞬時に可視化・数値化する新たな医療画像システムの開発

研究課題名(英文) Development of a new medical imaging system that enables visualization and quantification of molecular pathological conditions

研究代表者

長尾 吉泰 (NAGAO, YOSHIHIRO)

九州大学・大学病院・助教

研究者番号：70608968

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究実績としては、ハイパースペクトルイメージングシステムを搭載したポータブルカメラを臨床応用可能なレベルまで作り上げた。同カメラを食道癌患者に対する食道切除再建術に臨床応用させた。吻合部を術中撮影することにより、組織の酸素飽和度を推定し、その結果が吻合部の病態(血流不良やうっ血など)、しいては術後縫合不全の予測因子となる可能性を示した。また我々の研究グループは画像検査による機能診断として、生体内での酸化還元反応を画像化し視覚的に評価することができる非侵襲的検査法であるMRI装置を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果を応用することで、組織機能を考慮した観察・治療が可能となり、診断および外科手術等の治療成績を改善させる効果が期待される。また本システムを監視モニターに搭載することにより、指に装着しなければ測り得なかった酸素飽和度を監視モニターにて絶え間なくモニタリングできるようになるという可能性を秘めている。治療成績の向上と術後管理体制の改善から合併症の軽減に、また現在日本が直面する高齢化社会において、看護・介護士の負担軽減にも寄与することは必至であり、患者負担の軽減、医療費の削減に貢献する可能性を秘めている。

研究成果の概要(英文)：We have developed an endoscopy equipped with a hyperspectral imaging system which could be clinically applied. We have introduced this system into the patients with esophageal cancer, the conditions of their esophagogastric anastomosis were evaluated intraoperatively. This system succeeded in visualization and quantification of the tissue O<sub>2</sub> saturation and Hb level in real-time and non-invasively, contributing to determining the appropriate treatment strategy.

研究分野：生体医工学

キーワード：画像診断 機能診断 分光分析技術 磁気共鳴代謝イメージング

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

#### 1. 研究開始当初の背景

20世紀後半の生命科学とテクノロジーの急速な進歩とともに、医療技術は飛躍的に高度化し著しい発展を成し遂げた。とりわけ拡大内視鏡やNBI内視鏡に代表される、診断と治療に関わる映像技術の開発の発展はめまぐるしく、術前病理診断を不要とする程にその精度を上げた。

シンチグラフィやPET-CTなどに代表される機能診断に関しては、内視鏡画像検査への応用は依然少なく、ICGの注入による脈管の抽出や食道切除再建時の再建臓器の評価へ応用した報告が散見されるに過ぎない。研究者らは、fluorescence imagingにより腸管組織壊死の評価を行なう画像処理アルゴリズムを構築したり、狭帯域光観察技術により胆汁が強調されることを発見し、画像処理技術が人間の目では判断出来ないものを診断し、人間の視覚感性がもつ感覚を客観的に分析できることを見いだしてきた。

#### 2. 研究の目的

-目標 - 本研究グループにて既に構築した対象組織内の血液酸素飽和度を非侵襲的に測定できる画像処理システムを改良し、より実用可能なものへと進化させる。

-目標 - 疾患に起因する代謝物の多元的な変動(メタボリックプロファイリング)を可視化する(質量分析)システムを構築する。

#### 3. 研究の方法

現在既に構築している対象組織内の血液酸素飽和度を非侵襲的に測定できる画像処理システムを改良し、臨床試験を繰り返すことで、その精度を向上させると共に、システムの小形化・軽量化を図り、より実用可能なものへと進化させる。またそのシステムを構築するのに必要な特許取得を目指す。

疾患に起因する代謝物の多元的な変動(メタボリックプロファイリング)の可視化(質量分析)機能を搭載するため、消化器癌に対するハイパースペクトルイメージング(分光分析)を継続すると共に、マルチモーダル型ナノ造影剤との組み合わせを評価し、早期癌等の診断に最適な条件を見出し、新たな組織機能評価法を開発する。

#### 4. 研究成果

本研究実績としては、ハイパースペクトルイメージングシステムを搭載したポータブルカメラを臨床応用可能なレベルまで作り上げた。同カメラを食道癌患者に対する食道切除再建術に臨床応用させた。吻合部を術中撮影することにより、組織の酸素飽和度を推定し、その結果が吻合部の病態(血流不良やうっ血など)、しいては術後縫合不全の予測因子となる可能性を示した。

また我々の研究グループは画像検査による機能診断として、生体内での酸化還元反応を画像化し視覚的に評価することができる非侵襲的検査法であるMRI装置を開発した。NASH肝硬変患者の肝臓組織を同装置にて評価できる環境を整え、本装置を使用することにより組織中のミトコンドリア機能を推測できるのではないかという仮説を立て、さらなる研究を継続している。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計6件)

1. Kawanaka H, Akahoshi T, Nagao Y, Kinjo N, Yoshida D, Matsumoto Y, Harimoto N, Itoh S, Yoshizumi T, Maehara Y. Customization of laparoscopic gastric devascularization and splenectomy for gastric varices based on CT vascular anatomy. Surg Endosc. 2018 Jan;32(1):114-126、査読無
2. Halvax P, Diana M, Nagao Y, Marescaux J, Swanström L. Surg Innov. Experimental Evaluation of the Optimal Suture Pattern With a Flexible Endoscopic Suturing System. Surg Innov.. 2017 Jun;24(3):201-204、査読無
3. 長尾吉泰, 吉住朋晴, 森正樹. 腹腔鏡下脾臓摘出術時の術中トラブル. 臨床外科 74(4):485-489.2019、査読無
4. 長尾吉泰, 赤星朋比古, 前原喜彦, 他. 腹腔鏡下脾臓摘出術. 合併症ゼロを目指した最新の低侵襲内視鏡外科手術. 手術 72(4):561-567.2018、査読無
5. 長尾吉泰, 副島雄二, 小川佳宏, 他. 手術療法を延期し、認知行動療法を導入したところ、良好な体重コントロールが得られた症例. 肥満症治療学展望 6(3):40-41.2018、査読無
6. 米澤幸奈, 長尾吉泰, 他. 高度肥満患者における周術期下腿マッサージの深部静脈血栓症に対する予防効果の検討. 肥満症治療学展望 13:4-5.2018、査読無

[学会発表](計14件)

1. 第117回日本外科学会定期学術集会、2017年4月27-29日、<考える外科学;内視鏡手術、solo surgery時代の外科教育を考える>、内視鏡外科技術練度の数理的定量化と外科教育への応用、長尾吉泰、池田哲夫、赤星朋比古、植村宗則、中田亮輔、小

- 幡聡、宗崎良太、大内田研宙、富川盛雅、前原喜彦、橋爪誠
- 2 . 第 35 回日本肥満症治療学会学術集会、2017 年 6 月 23- 24 日、高度肥満患者における術直後下腿マッサージの周術期深部静脈血栓症に対する予防効果の検討、長尾吉泰、池田哲夫、中田亮輔、小幡聡、寺田英李子、野村政壽、園田紀之、宗崎良太、赤星朋比古、富川盛雅、橋爪誠
  - 3 . 第 72 回日本消化器外科学会、2017 年 7 月 20-22 日、門脈圧亢進症に対する外科治療「特発性門脈圧亢進症に対し脾臓摘出術を施行した 11 症例の長期成績」、長尾吉泰、赤星朋比古、播本憲史、伊藤心二、池上徹、副島雄二、吉住朋晴、池田哲夫、橋爪誠、前原喜彦
  - 4 . 第 27 回九州内視鏡下外科手術研究会、2017 年 9 月 2 日、特発性門脈圧亢進症に対する腹腔鏡下脾臓摘出術の効果、長尾吉泰、赤星朋比古、播本憲史、伊藤心二、池上徹、副島雄二、吉住朋晴、池田哲夫、橋爪誠、前原喜彦
  - 5 . 第 27 回九州内視鏡下外科手術研究会、2017 年 9 月 2 日、スリーブ状胃切除術における治療効果の向上を目指した残胃形状の検討、長尾吉泰、池田哲夫、中田亮輔、小幡聡、赤星朋比古、前原喜彦、橋爪誠
  - 6 . 第 24 回日本門脈圧亢進症学会、2017 年 9 月 14-15 日、EVL -私はこうしている- 標準化を目指して「当科における食道静脈瘤に対する EVL」、長尾吉泰、赤星朋比古、橋爪誠、前原喜彦
  - 7 . 第 24 回日本門脈圧亢進症学会、2017 年 9 月 14-15 日、門脈圧亢進症に対する外科治療「1000g 以上の巨脾に対する助手補助下腹腔鏡下脾臓摘出術(IPH 症例)」、長尾吉泰、赤星朋比古、播本憲史、伊藤心二、池上徹、副島雄二、吉住朋晴、池田哲夫、橋爪誠、前原喜彦
  - 8 . 第 25 回 JDDW、2017 年 10 月 12-15 日、スリーブ状胃切除術における周術期深部静脈血栓症、長尾吉泰、池田哲夫、中田亮輔、小幡聡、寺田英李子、野村政壽、園田紀之、赤星朋比古、富川盛雅、前原喜彦、橋爪誠
  - 9 . 第 30 回日本内視鏡外科学会総会、2017 年 12 月 7-9 日、再発性鼠径ヘルニアに対する ePTFE メッシュを用いた腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術、長尾吉泰、池田哲夫、赤星朋比古、沖英二、吉住朋晴、前原喜彦、橋爪誠
  - 10 . 集中治療学会、2018 年 2 月 21-23 日、腹膜炎手術後における presepsin 濃度の推移についての検討、長尾吉泰、徳田賢太郎、賣豆紀智美、市村研三、水口壮一、西原正章、生野雄二、賀来典之、牧盾、赤星朋比古、前原喜彦
  - 11 . 2018 Asia Pacific Metabolic and Bariatric Surgery Society Congress、2018 年 3 月 29-31 日、The impact of intermittent calf massage and passive ankle motion for prophylaxis of deep vein thrombosis in bariatric surgery.、Yoshihiro Nagao,Tetsuo Ikeda,Ryosuke Nakata,Satoshi Obata,Tomohiko Akahoshi,Yuji Soejima,Yoshihiko Maehara,Makoto Hashizume
  - 12 . 日本肥満治療学会、2018 年 6 月 15-16 日、スリーブ状胃切除術における傾向スコア解析を用いた術後疼痛管理法の検討、長尾吉泰、赤嶺高紀、寺田英李子、坂本竜一、波多伴和、高倉修、野崎剛弘、赤星朋比古、副島雄二、橋爪誠
  - 13 . 日本消化器外科学会、2018 年 7 月 11-13 日、当科におけるスリーブ状胃切除術の成績を安定化させるコツ、長尾吉泰、池田哲夫、中田亮輔、小幡聡、赤星朋比古、副島雄二、前原喜彦、橋爪誠
  - 14 . 第 20 回 Needle Scopic Surgery Meeting、2019 年 2 月 2 日、「当科での肥満・糖尿病外科における手技定型化の取り組み」、長尾吉泰、副島雄二、赤嶺貴紀、上原英雄、赤星朋比古、池田哲夫、橋爪誠、江藤正俊

〔図書〕(計 0 件)

〔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：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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。