

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：16301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24800046

研究課題名(和文) 上方照明による腹腔鏡手術照明システムの有用性の検討

研究課題名(英文) Efficacy of the soft-light overhead illumination systems for laparoscopic surgery

研究代表者

高井 昭洋 (Takai, Akihiro)

愛媛大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：70632917

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：これまでの研究成果として、動物実験に使用できる「陰影の手がかり」をもたらす、腹腔鏡手術映像に奥行き知覚が得られる照明システムを確立した。しかしながら、問題点として、照明光が腹腔鏡レンズに入射することで「白うき」という現象が発生することがわかった。「白うき」が生じると、被写体が見えなくなり、手術が遂行できない。それは、特に腹腔鏡下肝切除術で顕著であった。そこで、照明器具に実装したLEDパネルの配置を変更することで、この問題を解決し、動物実験において、安全に手術が遂行できることを確認した。なお、この照明器具については、手術用照明装置として、平成25年6月3日に実用新案権を出願し、これを取得した。

研究成果の概要(英文)：We developed a novel illumination device for laparoscopic surgery and soft-light overhead illumination systems that induce three-dimensionality by adding shadow depth cues on the target in 2011. However, there was a glare problem that makes a surgery difficult to perform which is encountered especially in laparoscopic hepatectomy. We found to know why the glare problem has been occurred, in which the light beam from the illumination device come into the tip lens of the laparoscope directly. Therefore, we have modified the illumination device by changing the mounted position of the light emitting diode panels on the device. Then, we confirmed that the glare problem resolved even in the laparoscopic hepatectomy in a porcine model. Besides, we have obtained a certificate of the utility model of the device in 2013.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：医用システム

キーワード：腹腔鏡手術照明システム 照明デバイス 上方照明 高精細画像

## 1. 研究開始当初の背景

内視鏡外科手術は、現在の外科領域において、からだに優しい低侵襲手術として重要な位置を占めており、安全で質の高い腹腔鏡手術を行うにはどうすればよいのかということは重要な研究課題となっている。

腹腔鏡手術の問題点のひとつとして、「陰影の手がかり」がなく、奥行き感の乏しい映像で手術をすることが、手術の難易度を高くしているということが指摘されている。これは、腹腔鏡が、先端に光学レンズと照明レンズを有する構造をしており、被写体を見る方向（視軸）と光を照射する方向（光軸）が同軸となっていることが原因で、その結果、得られる映像には、陰影がなくなり、平坦な印象の映像となってしまうのである。

われわれは、この問題を解決するために、腹腔鏡先端から照明を分離独立させ、Light emitting diode(LED)を用いた腹腔内の上方に設置する光源を開発し、視軸と光軸をずらすことで、手術映像に奥行き感や立体感をもたらす「陰影の手がかり」が得られる腹腔鏡手術照明システムを開発した。そして、平成22年度には、ドライボックスの実験でその有用性を証明し、平成23年度に新しい照明デバイスの試作品を完成し、7頭のブタに対し腹腔鏡手術を行った。実験に参加した31名中28名(90%)が、新しい腹腔鏡照明システムの方が、映像が見やすかったと述べた。

## 2. 研究の目的

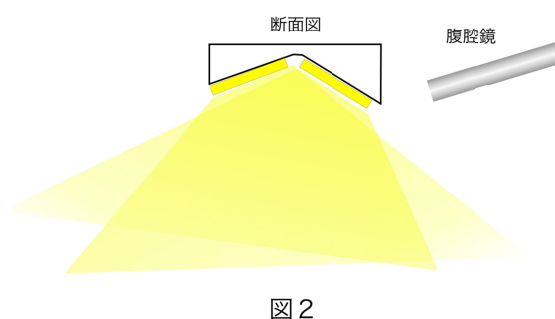
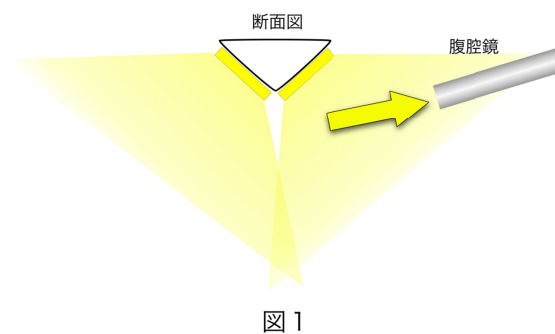
本研究では、ブタを用いた動物実験を行ない、1)安全性と実行可能性、2)腹腔鏡手術の質の向上、3)手術映像の改善による外科医のストレスの軽減を評価し、臨床応用を視野に入れた、新しい腹腔鏡照明システムの有用性を検証することを目的とした。

## 3. 研究の方法

愛媛大学医学部附属病院の低侵襲手術トレーニング施設にてブタを用いて腹腔鏡手術を行った。平成24年度は、パナソニックヘルスケア株式会社との共同研究のもと、前年度のブタの実験の結果を踏まえて、特に「白うき」が生じないように照明デバイスを改良した。一方で、医師と医学部学生を参加者として募り、消化管吻合術を手術タスクとした腹腔鏡手術を行い、手術の安全性として照明デバイスのブタの腹壁への熱損傷を検証し、手術の質として手術時間と縫合不全を、そして、術者のストレスとして自律神経反射、脳血流量、眼疲労などを測定することを計画した。最終的に、これらの結果を総合して、新しい腹腔鏡手術照明システムの有用性を検証する。

## 4. 研究成果

(1)これまでの研究で問題であった、「白うき」を生じない照明デバイスの開発に成功し、実用新案権を取得した。平成24年度の実験の結果、「白うき」の原因は、LEDからの光線が直接、腹腔鏡レンズに入光するためであることがわかった(図1)。そこで、LEDの実装の



方向をすべてのLEDパネルにおいて、90度角度を変えることで、直接入光しないように改良した(図2,3).



図3：第2世代照明デバイス

(2)第2世代照明デバイスを用いて、「白うき」のために、手術映像が見えなくなるとの理由で手術遂行が困難であった腹腔鏡下肝切除術を施行し、良好な結果を得た。平成24年度における第1世代照明デバイスでは、腹腔鏡下肝切除時に「白うき」が見られ、特に、照明デバイスが画面に見えるときに顕著となった(図4)。「白うき」があると、画面全体が白く光って、手術を遂行することが困難となった。しかし、第2世代照明デバイスを用いた腹腔鏡下肝切除術では、照明デバイスが



図4：「白うき」を認める

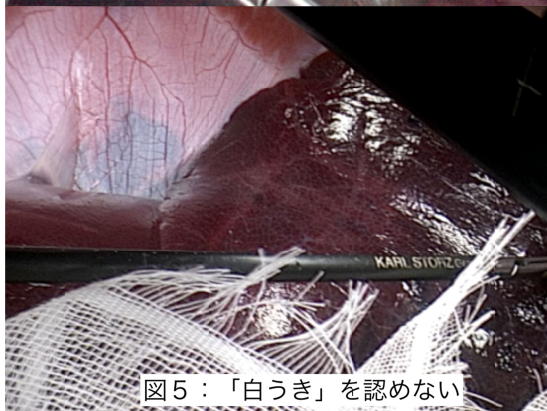


図5：「白うき」を認めない

画面に入ったときでも、「白うき」は見られず、動物実験において、安全に手術が遂行されることが確認された(図5).

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

1. 著者名：Takai A, Takada Y, Motomura H, Teramukai S.

論文標題：Soft-light overhead illumination systems improve laparoscopic task performance.

雑誌名：Surgical Laparoscopy and Endoscopy Percutaneous Techniques

査読有

巻：24 発行年：2014 頁：50-56

[学会発表](計1件)

1. 発表者名：Akihiro Takai

発表標題：New overhead illumination device for laparoscopic surgery

学会名：21<sup>st</sup> International congress of the European Association for Endoscopic Surgery(EAES)

発表年月日：2013年6月19-22日

発表場所：Vienna, Austria

[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：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況（計 1 件）

名称：手術用照明装置

発明者：高井昭洋，高田泰次

権利者：国立大学法人愛媛大学

種類：実用新案

番号：3185394

出願年月日：平成 25 年 6 月 3 日

国内外の別： 国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.m.ehime-u.ac.jp/hsp/emist/contents>

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

高井 昭洋 (Takai Akihiro)

愛媛大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：70632917