

平成26年度 中部地区医療・バイオ系シーズ発表会

12月10日(水)



早期胃癌手術を支援する蛍光クリップ および近赤外蛍光腹腔鏡システム

稲田 シュンコ アルバーノ¹, 湊 真悟², 森 健策¹, 長谷川 純一³,

三澤 一成⁴, 中西 速夫⁵

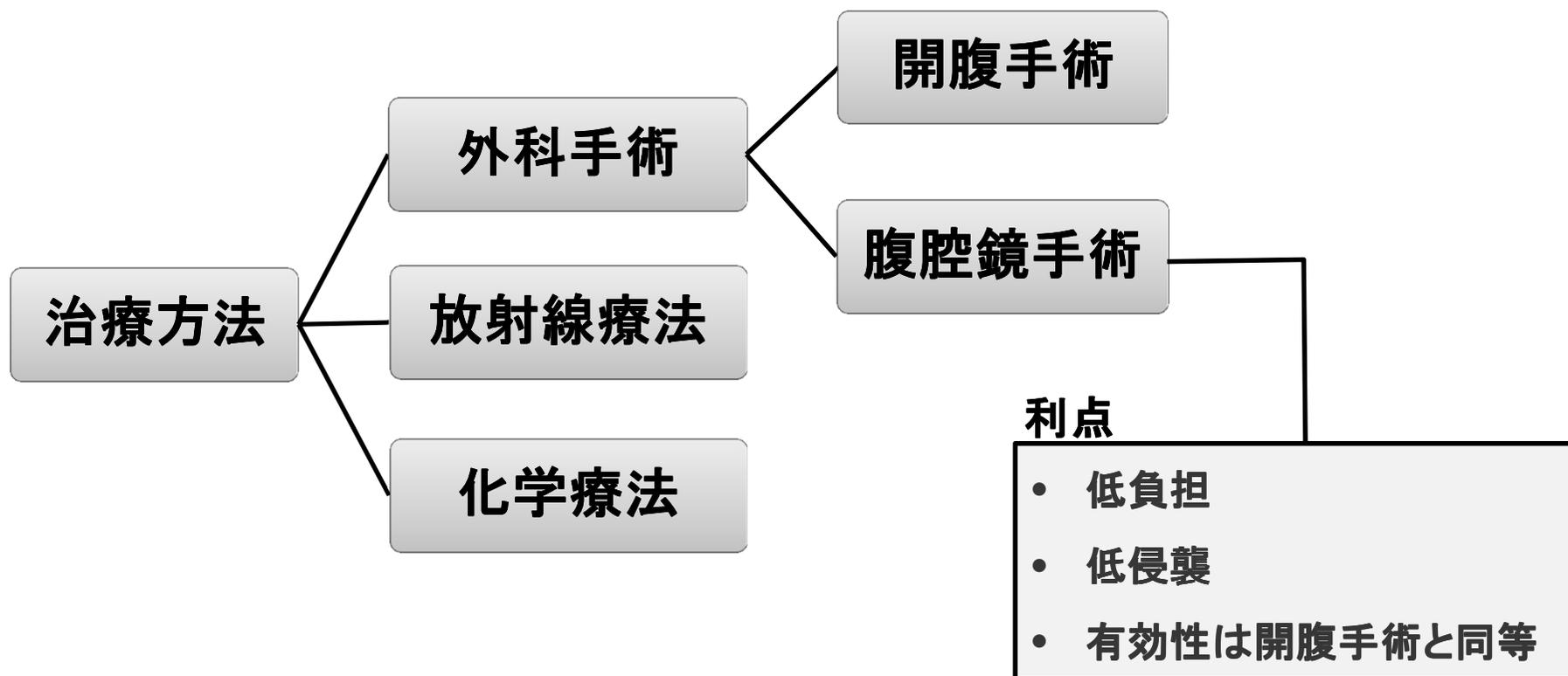
名古屋大学大学院情報科学研究科 情報連携総括本部・情報戦略室¹,

青山学院大学理工学部電気電子工学科², 中京大学メディア工学科³,

愛知県がんセンター中央病院消化器外科部⁴, 愛知県がんセンター研究所腫瘍病理学部⁵

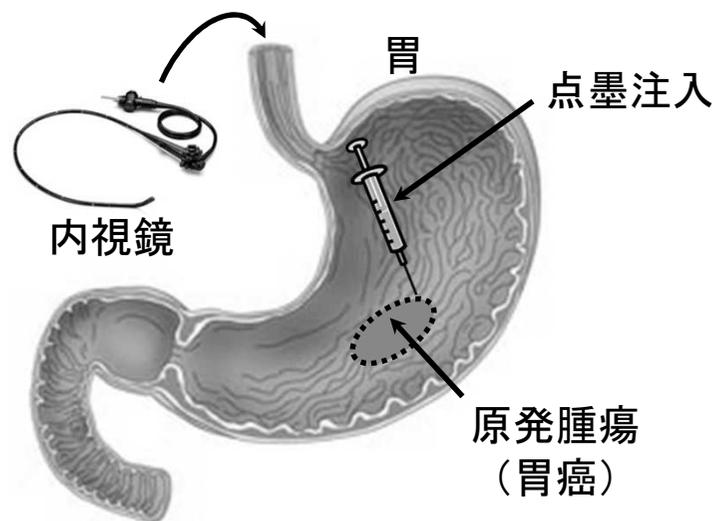
研究背景

胃癌



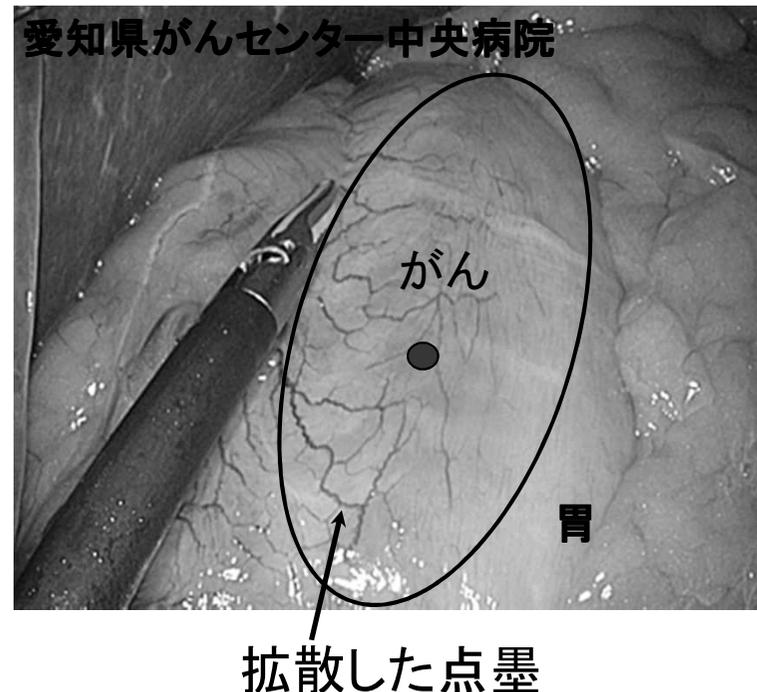
[1] Hosono S, et al.: Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopy-assisted distal gastrectomy. World J Gastroenterol. 2006; 12(47): 7676-83.
[2] Kitano S, et al.: A multicenter study on oncologic outcome of laparoscopic gastrectomy for early cancer in Japan. Ann Surg. 2007; 245(1): 68-72.
[3] Kim HH, et al.: Morbidity and mortality of laparoscopic gastrectomy versus open gastrectomy for gastric cancer: an interim report-a phase III multicenter, prospective, randomized trial (KLASS trial). Ann Surg. 2010; 251(3): 417-20.
[4] Katai H, et al.: Safety and feasibility of laparoscopy-assisted distal gastrectomy with suprapancreatic nodal dissection for clinical stage I gastric cancer: a multicenter phase II trial (JCOG 0703). Gastric Cancer. 2010; 13(4): 238-44.

現在の胃がん腹腔鏡手術が抱える問題点



原発腫瘍を特定するため、内視鏡検査時に腫瘍の周りに点墨を注入。

腹腔鏡手術により胃切除



- 原発腫瘍の周りに注入した点墨は拡散する。
- 原発腫瘍の位置を特定することは困難である。
- 広範囲に胃を切除しなければならず、患者の負担は非常に大きい。

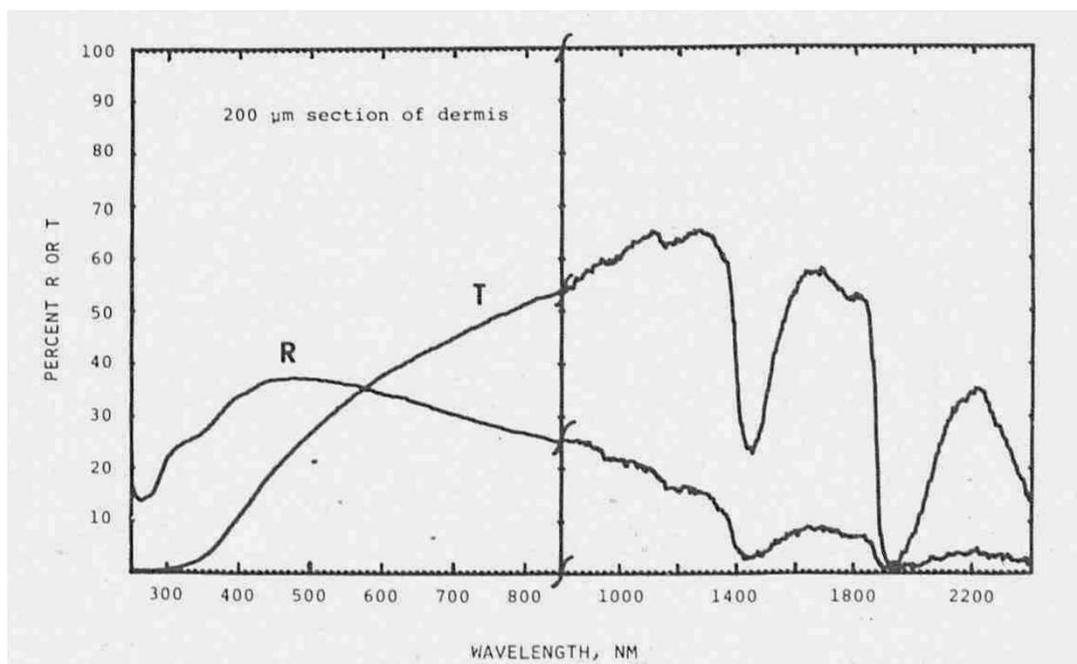
[5] Kim HH, et al.: Morbidity and mortality of laparoscopic gastrectomy versus open gastrectomy for gastric cancer: an interim report-a phase III multicenter, prospective, randomized trial (KLASS trial). Ann Surg. 2010; 251(3): 417-20.

[6] Katai H, et al.: Safety and feasibility of laparoscopy-assisted distal gastrectomy with suprapancreatic nodal dissection for clinical stage I gastric cancer: a multicenter phase II trial (JCOG 0703). Gastric Cancer. 2010; 13(4): 238-44.

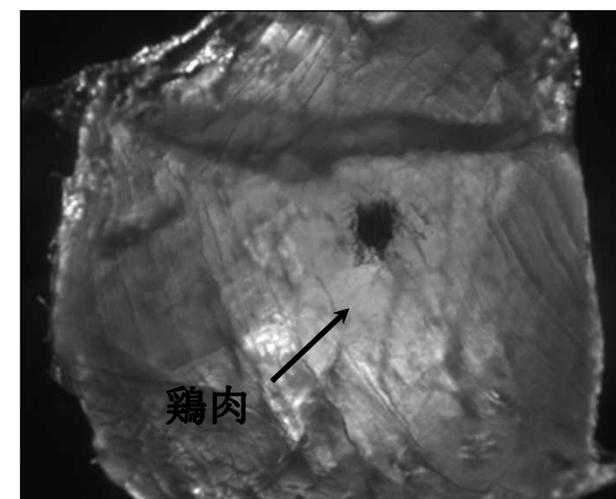
[7] Kitamura K, et al.: Identification, by activated carbon injection, of cancer lesion during laparoscopic surgery. Lancet. 1994 Mar 26; 343(8900): 789.

問題点の解決方法

生体透過性が高い近赤外波長に注目。



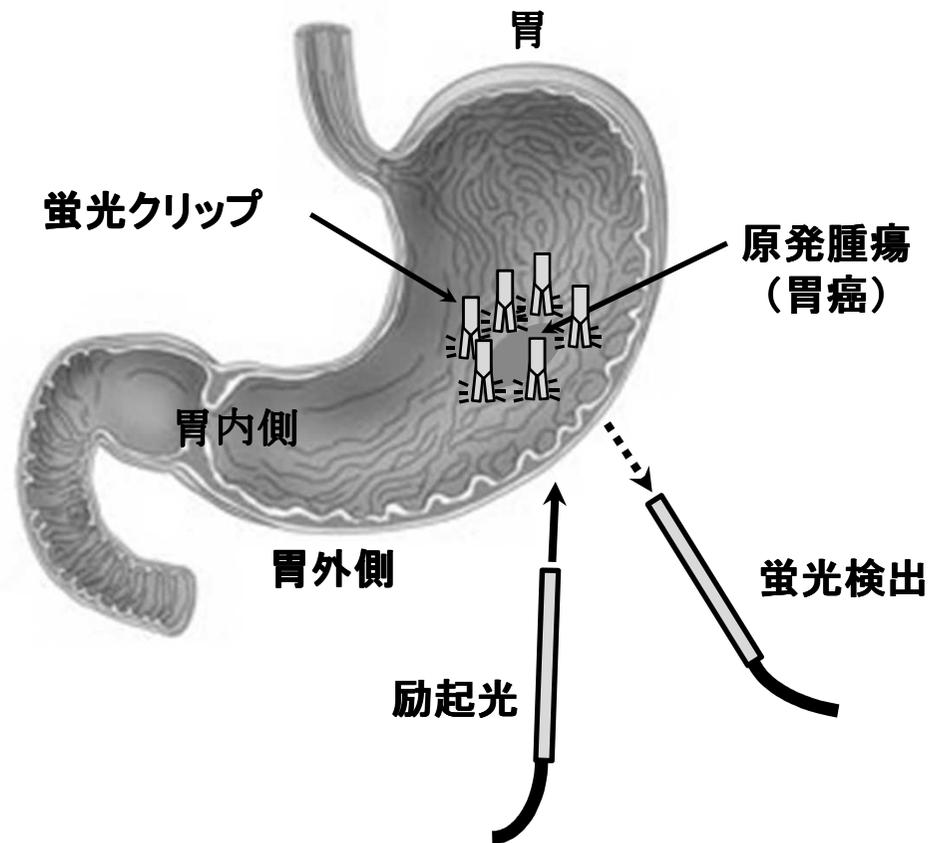
ヒト真皮の分光透過率



鶏肉を用いた近赤外線
(1000nm)の透過画像

研究目的

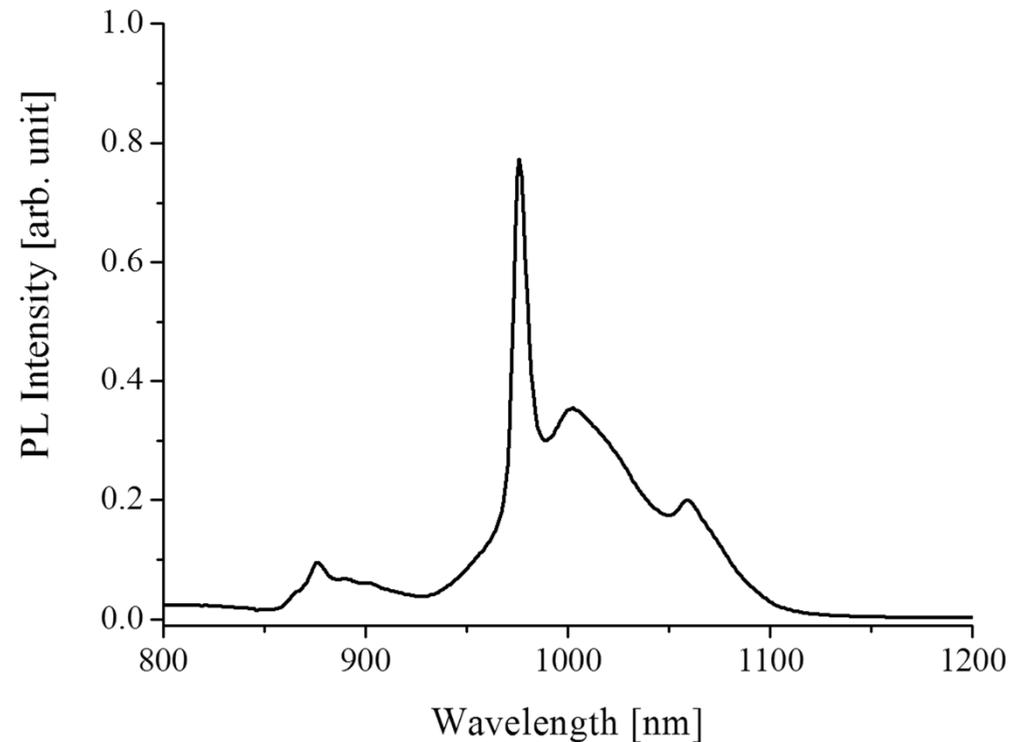
原発腫瘍の位置を正確に特定するため、近赤外光を発する蛍光クリップおよび腹腔鏡下蛍光検出システムを提案する。



蛍光クリップおよび腹腔鏡下蛍光検出システムのイメージ図

ガラス蛍光体の開発

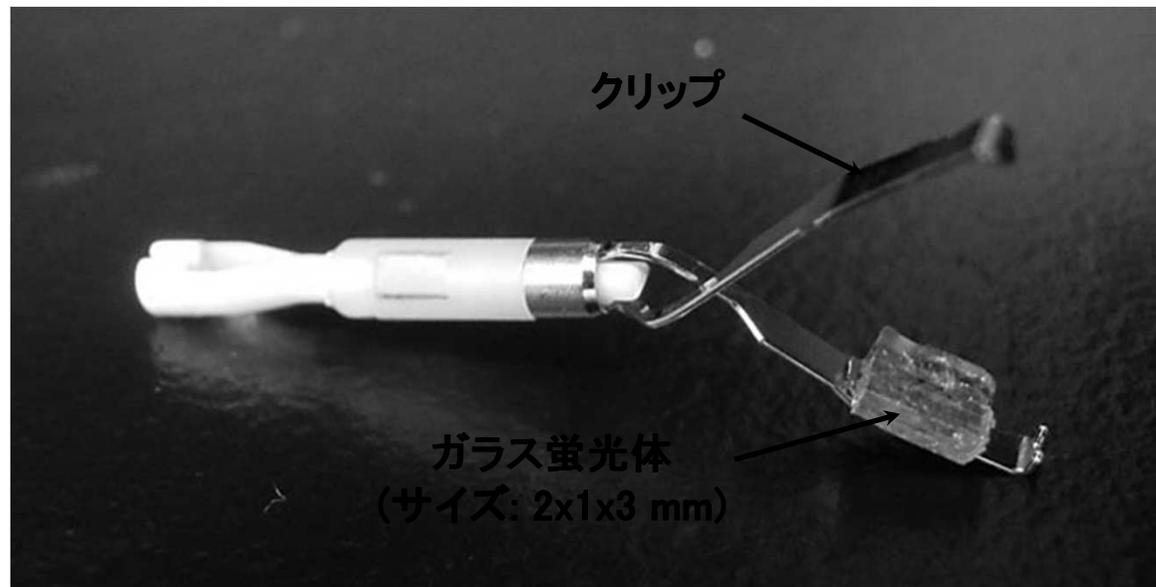
ガラス蛍光体は Bi_2O_3 - B_2O_3 系ガラスに Yb^{3+} , Nd^{3+} をドーピングし作製した。
(サンプルは溶融急冷法により 1250°C で10分間溶融し合成した。)



ガラス蛍光体の発光スペクトル

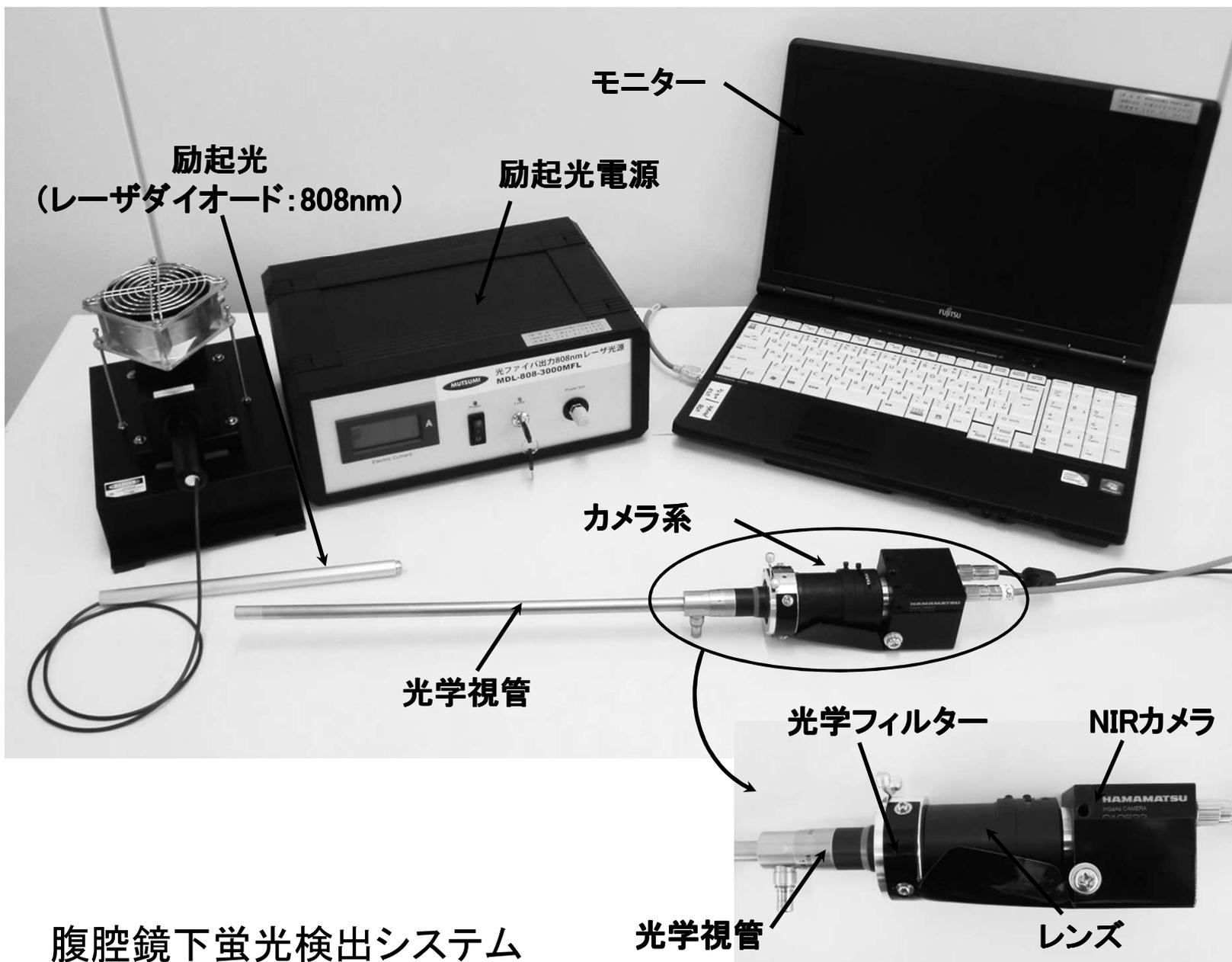
- 励起波長: 808 nm

蛍光クリップの開発



蛍光クリップ

腹腔鏡下蛍光検出システムの開発

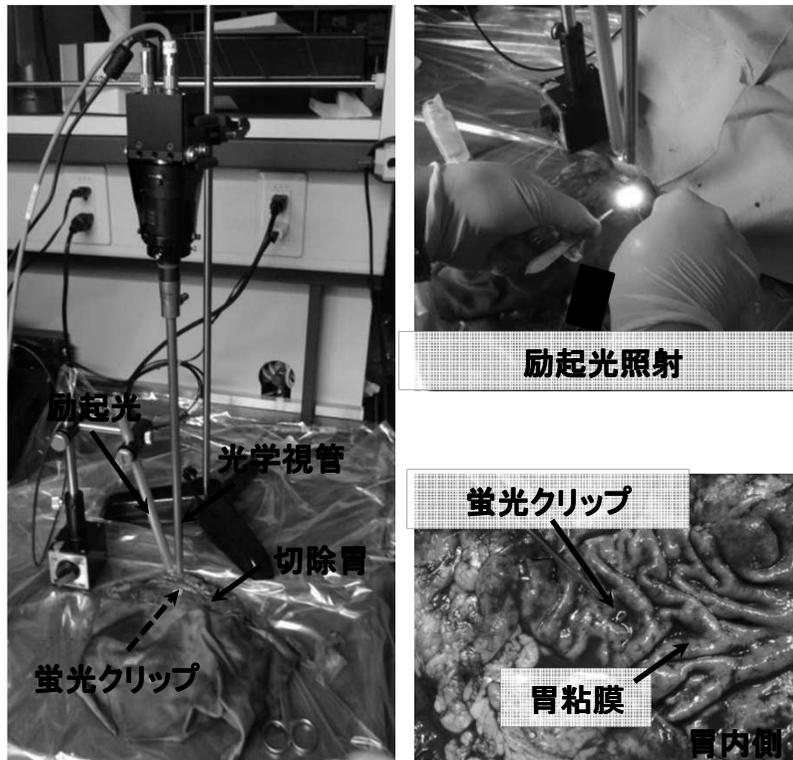


評価実験

蛍光クリップおよび腹腔鏡下蛍光検出システムの実地性能を評価するため、患者切除胃を用いてEx vivoで蛍光検出実験を行った。

• 実験方法

- (1) 胃粘膜に蛍光クリップを留置する。
- (2) 蛍光クリップを胃前壁で被っていない時にNIR画像を撮る。
- (3) 蛍光クリップを胃前壁で被った時にNIR画像を撮る。

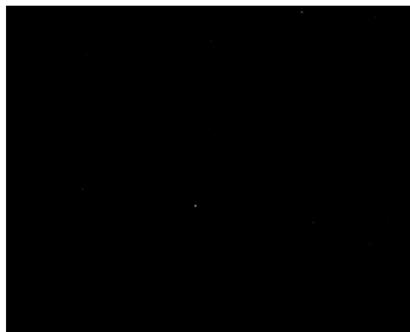


実験条件

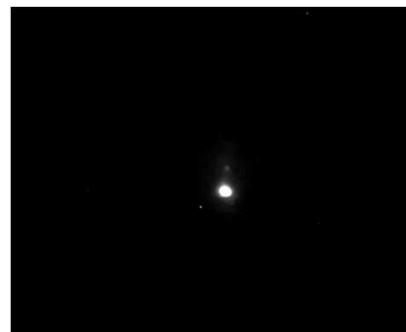
胃の厚さ (mm)	13
励起光照射強度 (W)	2
蛍光クリップの個数 (pcs)	1
ガラス蛍光体のサイズ (mm)	2x1x3
励起光照射距離 (mm)	20
光学視管距離 (mm)	20
励起光 / 光学視管の角度 (deg.)	10 / 0

実験結果

A 蛍光クリップを胃前壁で被っていない状態

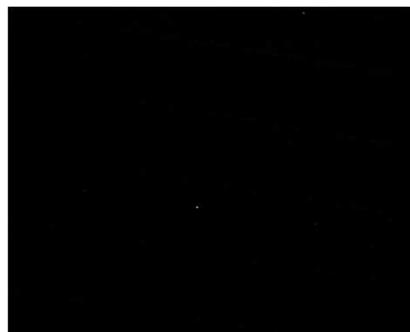


蛍光クリップ無



蛍光クリップ有

B 蛍光クリップを胃前壁で被った状態



蛍光クリップ無



蛍光クリップ有

励起光照射強度 2W

患者切除胃を用いた蛍光クリップ検出の結果

- 今回作製したガラス蛍光体クリップと近赤外蛍光腹腔鏡システムにより胃粘膜に留置したクリップを胃の外(漿膜側)から高感度に検出することができた。
- 検出できる蛍光強度は励起光の出力により調節できることが分かった。
- レアメタルを含むガラス蛍光体クリップは切除胃とともに排出されること、レーザー光源はLED光源で代用可能であり安全性は十分担保されている。
- 本システムは病変位置を正確活簡便に同定することができるため、適切なマージンを取った縮小手術が可能となり残胃再発や合併症のリスクを軽減化できる。

まとめ



- 胃壁の厚さは大腸と比較して13mmと厚く、バリア物質として血液や粘液が多く含んでいる。しかし、蛍光クリップからは十分な蛍光を胃の外側から検出することができた。
- これらの結果から蛍光クリップと組み合わせた腹腔鏡下蛍光検出システムは原発性胃癌の正確な位置を同定する能力があることを示された。

今後の取り組み

- 本技術は腫瘍位置の特定に極めて有効であると考えている。現在、実用化に向けて蛍光クリップおよび光源、カメラシステムのさらなる改良に取り組んでいる。