

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 15 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24791290

研究課題名(和文) 仮想化内視鏡を用いた胃癌の新規診断法の確立と、リンパ節検出CADシステムの開発

研究課題名(英文) Diagnosis of gastric cancer using virtual gastroscopy and development of CAD system for lymph node metastasis

研究代表者

古川 和宏 (FURUKAWA, Kazuhiro)

名古屋大学・医学部附属病院・病院助教

研究者番号：70624310

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：MDCT画像を三次元再構築して作成した仮想化内視鏡を用いて、胃癌に対する病変描出率の評価を行い、描出の可否に関わる形態学的特徴を明らかにした。また、仮想化内視鏡とMPR像を用いて、深達度診断の正診率、腫瘍の造影効果と組織型の関連性について検討を行った。腹部リンパ節に対しては、リンパ節検出支援ソフトウェアを開発し、胃癌のリンパ節転移に対する診断能について検討を行った。今後さらなるソフトウェアの改良による診断精度の向上が必要であるものの、仮想化内視鏡やCADは胃癌診断において有用なモダリティになり得ると考えられた。

研究成果の概要(英文)：We evaluated the lesion detection rate of gastric cancer using virtual gastroscopy generated from MDCT images and determined the morphologic characteristics to influence the detectability. We examined the accuracy of invasion depth diagnosis and the relationship between the contrast enhancement pattern of tumor and histological typing using virtual gastroscopy together with contrast-enhanced MDCT with multiplanar reconstruction images. For abdominal lymph node, we developed computer-aided detection (CAD) system and examined the diagnostic performance for lymph node metastases of gastric cancer. Although virtual gastroscopy and CAD system need further improvement, they will be useful modalities for diagnosis of gastric cancer in the future.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：仮想化内視鏡 コンピュータ支援診断 胃癌 リンパ節転移

1. 研究開始当初の背景

胃癌の年齢調整死亡率は減少傾向を示してはいるものの、日本においては依然主要な死因の一つである。胃癌の重要な予後因子としては、腫瘍の深達度や組織型、リンパ節転移などが挙げられる。

CTはこれまで、胃癌の診断において主にリンパ節転移や遠隔転移の有無を調べるために用いられており、癌自体の評価には適さないと考えられてきた。しかし1990年代後半のMDCTの登場により、より薄いスライス厚で短時間の撮影が可能となり、その結果高精細な画像が得られるようになった。また画像表示方法も進歩し、空気で消化管を拡張させたMDCT画像から作成される仮想化内視鏡では、あたかも通常の内視鏡検査のように自在に管腔内を観察可能であり、しかも粘膜の微細な変化を表現できるほどの画像解像度を有するようになってきた。仮想化内視鏡検査では被検者はMDCTの撮影のみで検査が終了するために、要する時間は短時間であり、また検査に伴う苦痛もほとんどないという利点がある。さらにMDCT撮影時に造影剤を投与すると、多断面再構成画像(MPR像)において、腫瘍の深達度について有用な情報を得ることができることがわかってきた。そのため消化管診断への応用が期待されているものの、大腸以外の消化管領域ではその形状の複雑さと病変検出の困難さから、研究段階に留まっているのが現状である。

一方、MDCTによる画像診断精度の向上は画像情報量や読影量の増加につながり、読影医の負担が増加している。そこでコンピュータを用いた画像診断支援や病変検出支援(CAD)の研究が、欧米を中心に乳癌、肺癌、大腸ポリープなどの一部の疾患を対象に進められている

2. 研究の目的

本研究の目的は、MDCT画像をコンピュータ上で再構成することで作成される仮想化内視鏡とMPR像を併用して、胃癌の深達度診断や組織型診断を行い、その有用性を検討することである。また、腹部リンパ節に対しては、コンピュータにより自動的にリンパ節を検出し転移の有無を診断するCADシステムを開発し、その有用性を検討することである。

3. 研究の方法

術前病期診断のためにdynamic MDCTを撮影した胃癌患者を対象とし、胃癌診断に対する仮想化内視鏡とCADの有用性について検討を行った。

(1) 仮想化内視鏡

仮想化内視鏡は、名古屋大学大学院情報科学研究科で開発されたソフトウェア(NewVES)を用いて作成した(図1)。動脈相、静脈相のMDCT画像を元に作成された仮想化内視鏡に対して、それぞれ通常の内視鏡と同様の観察

手順で操作することで観察を行った。また、仮想化内視鏡と連動させたMPR像(MPR併用仮想化内視鏡)を用いて腫瘍の断面像と造影領域を観察し、深達度診断(図2)及び腫瘍の造影効果の評価を行った。評価は病理結果、内視鏡所見を知らない観察者により行った。

図1: NewVES

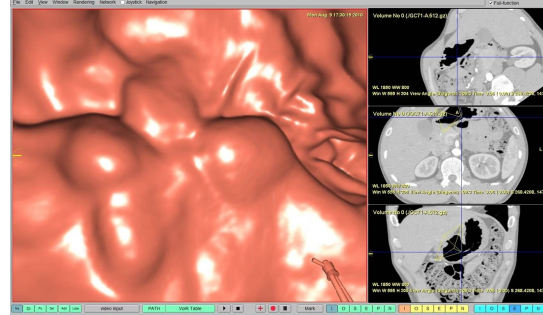
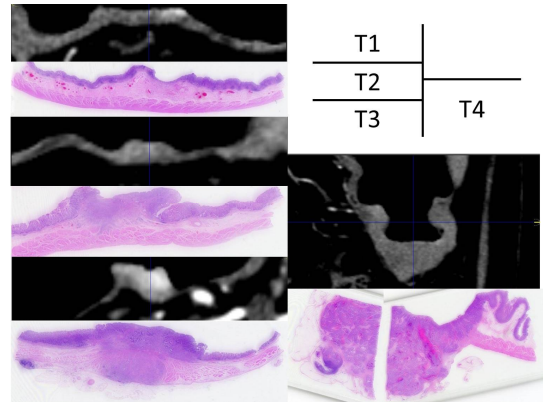


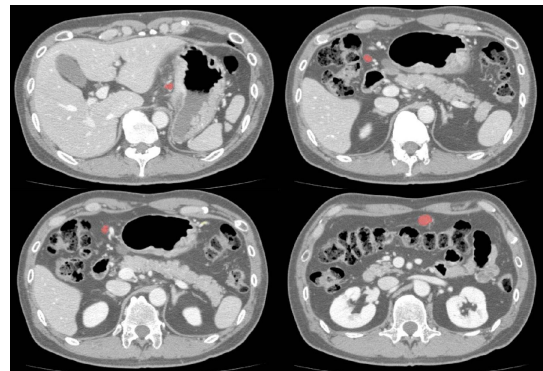
図2: MPR 併用仮想化内視鏡を用いた深達度診断



(2) 腹部リンパ節に対するCADシステム

名古屋大学大学院情報科学研究科と共同で開発したリンパ節検出支援ソフトウェア(図3)を用いて胃癌の術前病期診断を行い、その診断能を評価した。リンパ節転移診断は胃癌取り扱い規約第14版に基づいて行い、長径8mm以上をリンパ節腫大とした。

図3: CADシステム



4. 研究成果

(1) 仮想化内視鏡

胃癌の描出率

病変描出率は全体で 66.7%であった。肉眼型別では、進行型の描出率は 100%だった。表在型では、0-1 型、0- c+ 型のような高低差のある病変ではそれぞれ 80.0%と描出率は良好であった。一方、0- a 型、0- b 型、0- c 型の描出率はそれぞれ 58.3%、0%、43.5%と低く、進行型に比べて有意差を認めた ($p<0.001$)。深達度別では、M、SM、MP 以深での描出率はそれぞれ 37.5%、75.6%、97.9%と、有意差を認めた ($p<0.001$)。描出率と病変の形態学的特徴の検討では、潰瘍や潰瘍瘢痕、襲集中を伴った病変や高低差のある病変では描出可能であったが(図 4)、襲集中を伴わない 0- c 型や色調変化のみの 0- b 型早期胃癌では描出不能であった(図 5)。以上より、粘膜下層以深に腫瘍の浸潤や線維化などを伴わない限り、病変の描出は困難であると考えられた。

図 4 : 描出可能症例

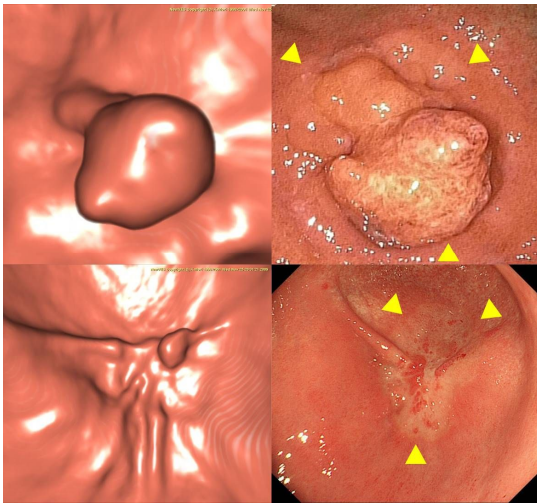
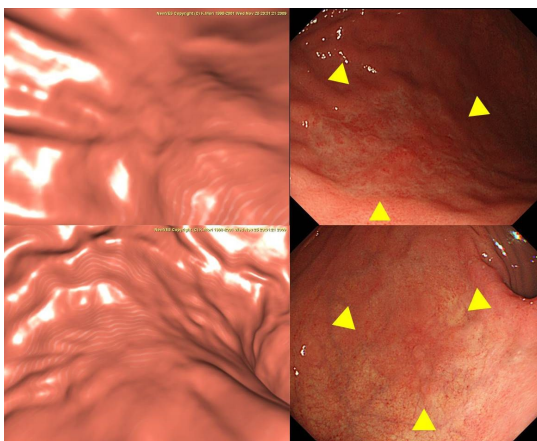


図 5: 描出不能症例



深達度診断

MPR 併用仮想内視鏡を用いた深達度診断の正診率は 81.7%であった。その内 overstaging、understaging した症例は、それぞれ 15.0%、

3.3%であった。overstaging した症例の 52.2%に潰瘍もしくは潰瘍瘢痕を認め(図 6)、understaging した症例は全例、低分化型腺癌かつ非充実型であった(図 7)。

図 6: overstaging 症例 (T2+UL s)

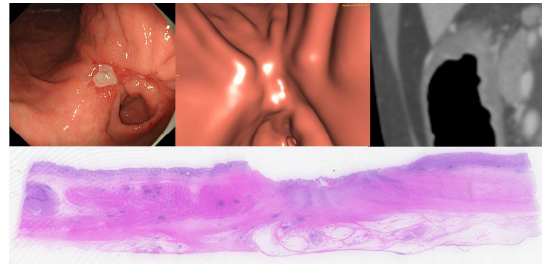
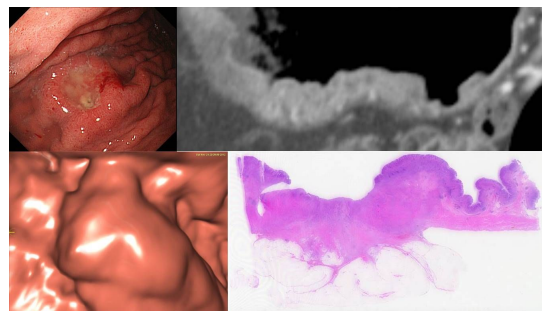


図 7 : understaging 症例 (T4a)



腫瘍の造影効果と組織型の関連性

造影効果を認めなかった症例は全例 T1 病変だった。均一で強く造影されるものは分化型癌に多く、不均一で低吸収域を含むものは未分化型癌に多かった。

スライド厚と診断能の関係

仮想内視鏡の胃癌診断能におけるスライス厚の影響を検討するため、16 列(スライス厚 1.0mm)と 64 列(スライス厚 0.5mm) MDCT で撮影された画像を元に仮想内視鏡を作成し、胃癌診断能の比較を行った。肉眼型、深達度別ともに両者で描出率に有意差は認めず、深達度診断の正診率も差を認めなかった。

胃癌以外の上部消化管病変の描出率

胃癌以外の上部消化管病変に対する有用性を検討するため、仮想内視鏡を作成した症例の内視鏡画像を参考に病変描出率の検討を行った。胃癌以外には、胃潰瘍もしくは胃潰瘍瘢痕、胃ポリープ、胃粘膜下腫瘍、胃腺腫、びらん性胃炎を認め、描出率はそれぞれ 34.4%、33.3%、42.9%、16.7%、20.0%であった。偽陽性は 4.0%だった。

(2) 腹部リンパ節に対する CAD システム

MDCT における病期診断

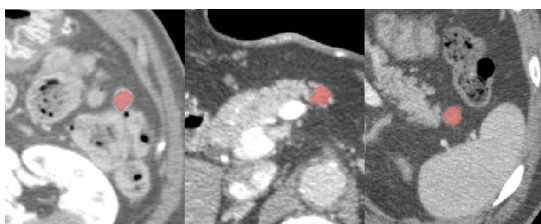
MDCT Axial 画像をもとに、医師の読影と CAD を用いて、リンパ節転移に対する病期診断を行った。医師の読影の正診率は 71.2%であり、リンパ節転移に対する感度は 71.7%、特異度

は94.0%であった。一方、CADの正診率は69.5%であり、感度は63.0%、特異度は97.2%であった。

CADのリンパ節転移検出能
MDCT画像においてリンパ節腫大を認め、病理結果で同部位にリンパ節転移を認めた症例を対象として、CADによるリンパ節抽出を行い、その検出能を検討した。CADは66.7%のリンパ節で抽出が可能であった。

CADによる疑陽性
CADの疑陽性数は1症例あたり4.1個であり、小腸や血管、反応性リンパ節腫大、脾臓などが誤検出の主な原因であった(図8)。

図8：CADの疑陽性例



以上の研究から、今後さらなるソフトウェアの改良による診断精度の向上が必要であるものの、仮想化内視鏡やCADを用いることにより、胃癌やリンパ節転移を効率的に診断、検出できる可能性が示唆された。

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)

[学会発表](計6件)

古川和宏、リンパ節検出支援ソフトウェアを用いた胃癌の術前診断、JDDW2013(第21回日本消化器関連学会週間)、2013年10月10日、品川プリンスホテル(東京都港区)

Kazuhiro Furukawa、Diagnosis of T stage and histological type of gastric cancer by virtual endoscopy with multiplanar reconstruction images、DDW2013(米国消化器病週間)、2013年5月13日、Orlando(USA)

古川和宏、16列と64列MDCTの仮想化内視鏡による胃癌診断能の比較、第99回日本消化器病学会総会、2013年3月21日、城山観光ホテル(鹿児島)

Kazuhiro Furukawa、Detectability of Various Gastric Lesions by Virtual Gastroscopy、APDW2012(アジア太平洋消化器病週間)、2012年12月8日、Bangkok(Thailand)

古川和宏、仮想化内視鏡による病変描出率の検討、JDDW2012(第20回日本消化器関

連学会週間)、2012年10月11日、神戸国際会議場(神戸)

古川和宏、仮想化内視鏡による胃癌診断、JAMIT 2012(第31回日本医用画像工学会大会)(招待講演)、2012年8月5日、JA北海道厚生連 札幌厚生病院(札幌)

6. 研究組織

(1)研究代表者

古川 和宏(Furukawa Kazuhiro)
名古屋大学・医学部附属病院・病院助教
研究者番号：70624310

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし