

## 内視鏡コイルによる直腸癌および結腸癌の MRI —組織標本による基礎的検討—

村野明彦<sup>1</sup>, 佐々木文雄<sup>1</sup>, 木戸長一郎<sup>1</sup>, 中村常哉<sup>2</sup>,  
小林世美<sup>2</sup>, 加藤知行<sup>3</sup>, 平井孝<sup>3</sup>

<sup>1</sup>愛知県がんセンター放射線診断部   <sup>2</sup>同 消化器内科  
<sup>3</sup>同 消化器外科

### はじめに

直腸癌の深達度診断は、腸管壁の正常層構造および腫瘍浸潤の広がりを明確に描画することが重要である。現在、腸管壁の層分離で最も有用な方法は、超音波内視鏡 (EUS) であるが<sup>1)~5)</sup>、最近では、表面コイルを使用した MR イメージングによる直腸癌の深達度診断の報告もなされている<sup>6),7)</sup>。今回、黄河メディカルとオリンパス工業により共同開発された MR 内視鏡の

臨床使用に先立ち、このコイル (内視鏡コイル) を使用し直腸癌の壁浸潤、および、直腸壁の正常層構造の評価を摘出標本の MR 画像で行なった。現在、MR 内視鏡は病変を観察できる内視鏡の機能と可動性のある先端部分に内蔵された受信コイルから構成されている (Fig.1)。使用パルス系列である 3D-fast spoiled grass (SPGR) 法は基本的に T<sub>1</sub>強調画像であるが、連続的に病変の広がりが把握できる volume scan で、20 秒という短時間で 2mm スライス厚、16 スライスが得られ、従来の SE 法に比べ時間分解能に優

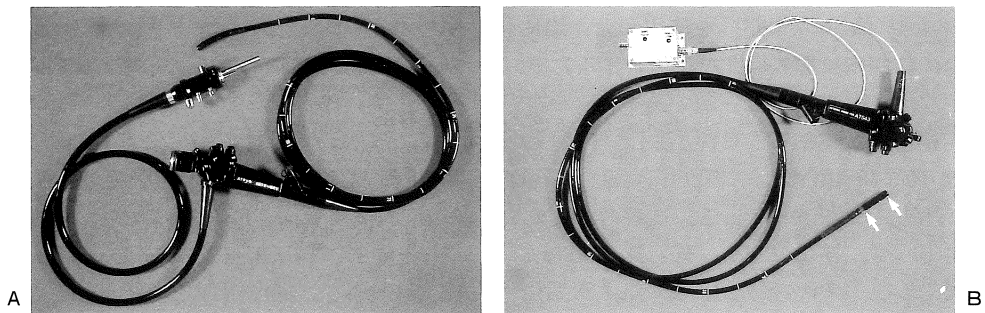


Fig.1. MR endoscope consists of an endoscopy of non-magnetic structure and antenna probe. (A) The endoscope. (B) The probe. White large arrows show the receiver coil 12mm in diameter.

Table 1. Resected Specimens of Colorectal Carcinoma and Gastric Wall

Case No.	Site of Lesion	Depth of Invasion	Specimen	Morphologic Classification
1	S	ss	Fresh・Fixed	Type 2
2	R	a2	Fresh・Fixed	Type 3
3	R	sm	Fresh	Type 0
4	R	pm	Fresh	Type 2
5	R	—	Fresh	—
6	S	sm	Fixed	Type 0
7	R	sm	Fixed	Type 0
8	C	s	Fixed	Type 2
9	Stomach	—	Fixed	—
10	Stomach	—	Fixed	—

(The terms used according to the General Rules for Clinical and Pathological Studies on Cancer of Colon, Rectum, and Anus, 1985.)

※: Extrinsically metastatic involvement of the sigmoid colon by rectal carcinoma was seen in the specimen from Case 2.

れている。このパルス系列は臨床においても直腸癌の深達度診断の一手段と成り得ると考えここに報告する。

#### 対象および方法

対象は、直腸癌、大腸癌、および、胃癌と診断され手術摘出された10症例の切除標本(8病変)とブタの胃生標本である(Table 1)。

装置は1.5T超伝導型磁気共鳴装置(GE Medical System-Signa Advantage)を用い、内視鏡コイル(MR内視鏡)を使用した。MR内視鏡は、体腔内に挿入可能な受信コイルとそれを誘導するMRガントリー内で操作可能な非磁性体内視鏡の2本からなる(Fig.1)。内視鏡コイルは10×40mmのループコイルで、外径12mm、有効長3230mmである。後者の内視鏡は視野角100度、外径10mm、有効長3180mmの直視鏡である。パルス系列は、3D-fast SPGR法(TR/TEms: 9.7~23/2.4~7.7, flip angle (FA)=30度)を使用し横断像で撮像した。撮像条件はマトリックス数を256×

128~256, スライス厚2mm, 撮像視野を8~18cm, 加算回数(NEX)を1~4回とした。

撮像方法は表面コイルを標本の目的とする部位に置き、このコイルを覆うバルーンを適量空気量(約5ml)で拡張させ、撮像を開始した。

標本撮影は、まず、a) 消化管の正常層構造を評価するためにブタの胃生標本、および、3症例(No.2~4)の新鮮な直腸-S状結腸移行部の摘出生標本を使用した。MR画像での粘膜下層を同定するために前者は、粘膜下層に生理食塩水1mlを注入し、また、後者の1例は、コンテ、リピオドール\*、ヒストアクリル\*\* (以下、マーカー)の混合液1mlを注入し標本撮影をした。残り2例の標本撮影も同様に粘膜下層に標識した後に行なった。次に、b) 腸管壁の伸展度と撮像視野の広さを変えることで大腸のMR画像への撮影を考えた。症例5の切除生標本を使用し、バルーンを次第に拡張させた時の大腸壁の伸展程度、および、撮像視野を段階的に変えることによる直腸壁構造のMR画像への影響を検討した。バルーン(Sclerotherapy balloon MD-692)は、0ml, 5ml, 10ml, 15ml, 20mlのそれぞれ

の空気量で拡張させ、撮像視野をそれぞれ8cm, 12cm, 16cmの条件で標本撮影をした。c) 腫瘍病変の壁深達度評価は、生標本とホルマリン固定後の標本を使用し行なった。腫瘍病変の腸管壁各層への広がり、および、生標本と固定標本の相異を比較検討した。

標本撮影後にMR画像は、この標本の病理組織像と比較検討した。

\* : Iodine addition products of the ethylesters of the fatty acids obtained from poppyseed oil.

\*\* : n-butyl 2-cyano-acrylate.

## 結 果

### 1) 大腸の正常層構造の評価

切除生標本による正常腸管壁のMR画像は、通常5層構造として描画された。すなわち粘膜、粘膜下層、および、固有筋層は、それぞれ高信号、低信号、中等度の信号強度から比較的高信号として撮像された。固有筋層は、比較的低信号の結合織によって輪走筋と縦走筋に描画された。固有筋層の外側に内側から低信号、高信号の2層構造が描画された症例では、この部分に通常より厚い漿膜が病理組織学的に観察できた。

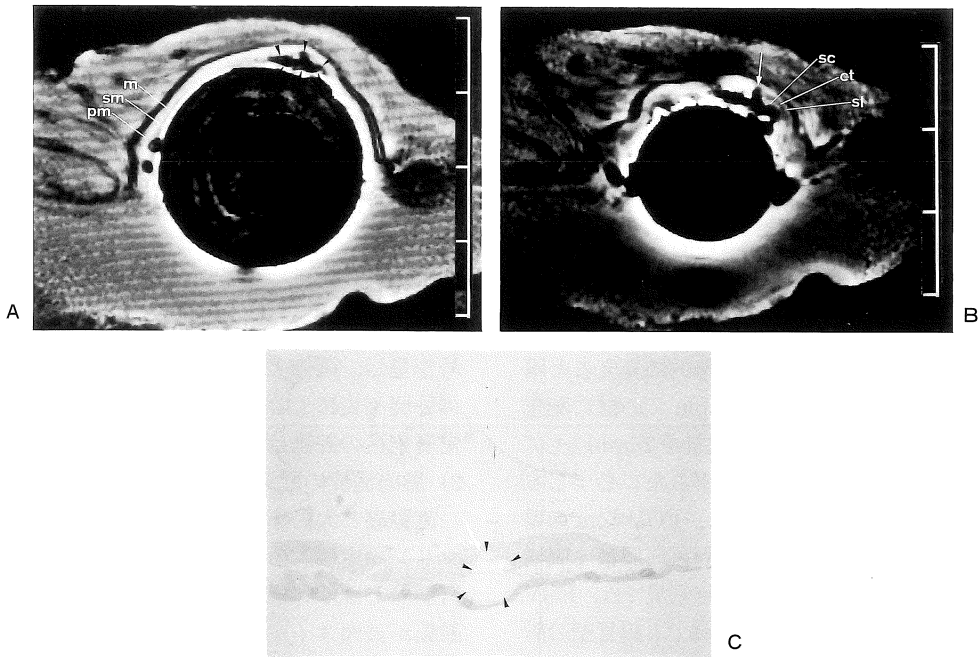


Fig.2. MR imaging appearance of resected rectosigmoid colon (pulse sequence ; 3D-fast SPGR, FOV : 8cm). (A) Marker (mixture of conte, n-butyl 2-cyano-acrylate, and lipiodol, arrowheads) have injected into the submucosa. With the balloon inflated by 10 ml of air, 3D-fast SPGR imaging shows the bowel wall separated into three layers. These three layers include a hyperintense mucosal layer (m), a hypointense submucosal layer (sm), and a moderately intense muscularis propria layer (pm). (B) After reducing the volume of air in the balloon, the three layers of the muscularis propria (circular muscle (sc), longitudinal muscle (sl), and intervening connective tissue (ct)) can be distinguished. (C) A specimen stained with hematoxylin-eosin. Arrowheads show a lacuna of the dark marker in the submucosa. White arrow indicates the marker in the circular muscle.

※Lipiodol : iodine addition products of the ethylesters of the fatty acids obtained from poppyseed oil.

**Table 2.** MR Imaging Appearance of Resected Rectosigmoid Colon in Each Field of View (FOV) and with Different Degrees of Balloon Inflation.

Volume of Air in the Balloon	8cm			FOV 12cm			16cm		
	G	F	B	G	F	B	G	F	B
0ml	5	—	—	—	3	—	—	3	—
5ml	5	—	—	—	3	—	—	3	—
10ml	5	—	—	—	—	3	—	—	3
15ml	—	3	—	—	—	3	—	—	1
20ml	—	3	—	—	—	1	—	—	1

With the balloon inflated by less than 10 ml of air, 3D-fast SPGR imaging (FOV=8cm) showed the bowel wall separated into five layers. These five layers include a hyperintense mucosal layer, a hypointense submucosal layer, and a moderately intense muscularis propria layer. The muscularis propria could also be divided into three layers, consisting of the circular muscle, longitudinal muscle, and intervening connective tissue. The signal intensity of the connective tissue was low to intermediate. G=good image quality, F=fair image quality, B=bad image quality.

粘膜下層に注入したマーカーは病理組織学的に正確に粘膜下層に存在することが確認された (Fig.2).

2) 大腸のMR画像評価：腸管壁の伸展度と撮像視野の広さの関係

撮像視野の広さ (以下, FOV) とバルーンを拡張させ大腸壁の伸展度を段階的に変えると腸管の層構造の描画程度は, Table 2 の様に変化した (Fig.3). バルーンの空気量を 15ml 以上にする, 腸管壁は過剰に伸展するため必ずしも正常層構造が描画できなかった. FOV 8cm の場合に限り, 粘膜下層, および固有筋層は 3 層構造を描画できた. 10ml 以下の空気量では, FOV が 8cm, 12cm, 16cm のいずれでも腸管壁の層分離は可能であった. 特に FOV を 8cm とすると, 大腸壁は粘膜, 粘膜下層, 固有筋層 (輪走筋, 縦走筋, および, この間の結合織) の 5 層構造に明瞭に分離できた. バルーンの空気量が 10ml では, 腸管壁の折り重なりが少なく腸管の

各層構造が鮮明に描画された. 空気量を 5ml とすると, 各層構造はさらに厚く, 鮮明に描画されたが, 腸管壁の折り重なりも増加した. また, 直接表面コイルを使用した場合, 各層構造は, さらに鮮明に描画されるが, コイルに近接した部分に生じるアーチファクトのため全体に高信号を呈し, 画像劣化がみられた. さらに, 腸管の伸展不良による腸管壁の折り重なりのため正常層構造の評価は, 困難であった (Fig.4).

3) 腫瘍病変の壁深達度評価

直腸癌と大腸癌の摘出生標本, および, ホルマリン固定標本の撮影では, 腫瘍がいずれも固有筋層とほぼ同様の信号強度を呈した. また, 腫瘍が表面コイルの感度面に近い場合は比較的高信号から高信号として描画された. 3 例の sm 癌の MR 所見は, 癌浸潤に伴う粘膜下層の狭小化, および, 断裂を認めたが, 固有筋層の層構造が保たれていた (Fig.5). pm 癌の特徴は, 癌浸潤による粘膜下層の断裂, 腫瘍と固有筋層の

**Fig.3.** MR imaging appearance of resected rectosigmoid colon in the different fields of view (FOV) and with different degrees of balloon inflation. Volume of air in the balloon: A=0ml, B=5ml, C=10ml, D=15ml, and E=20ml. The FOVs are 8cm, 12cm, and 16cm in each figure from the left in order. Table 2 lists the data shown in Fig.4.

内視鏡コイルによる直腸癌及び結腸癌のMRI

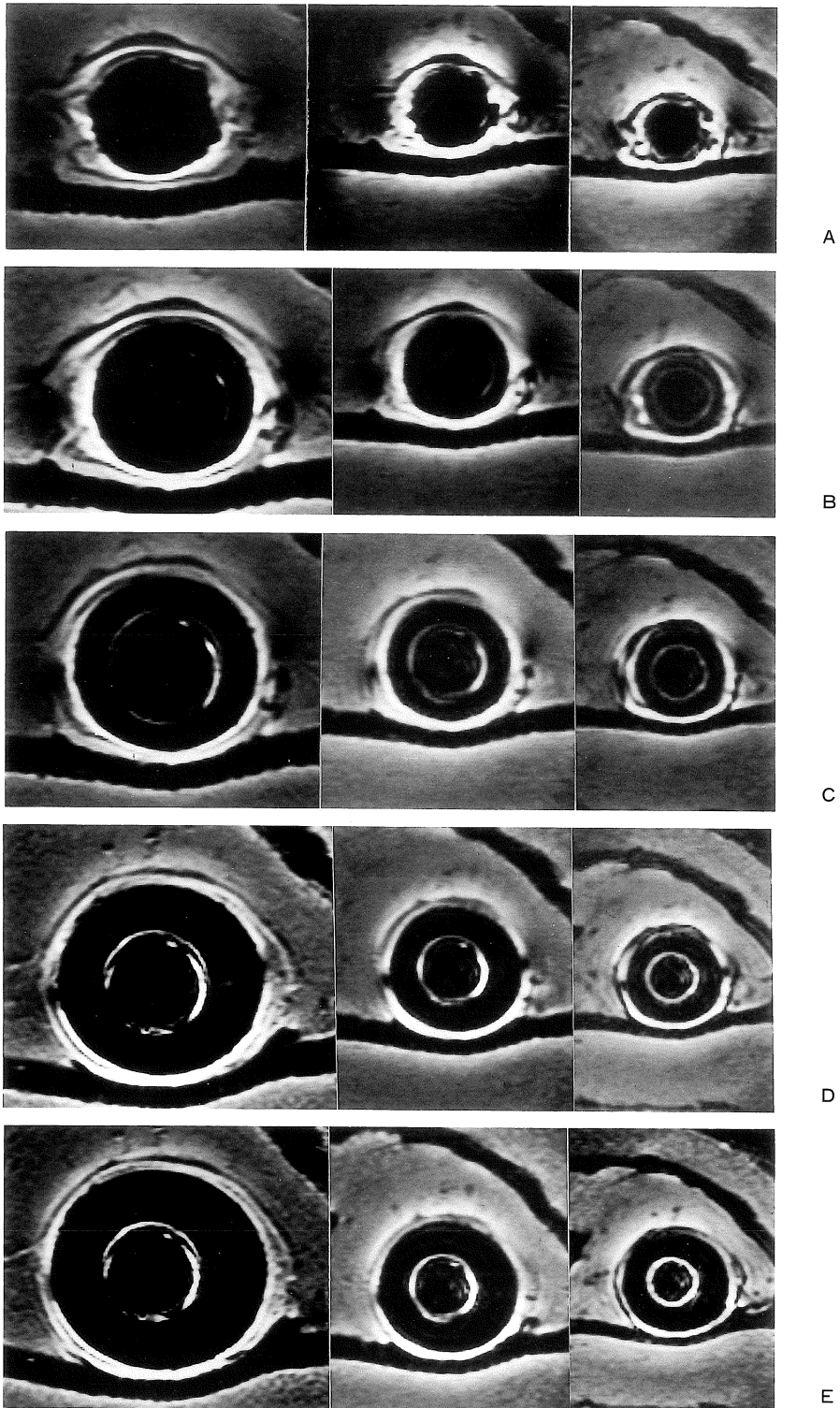


Fig. 3

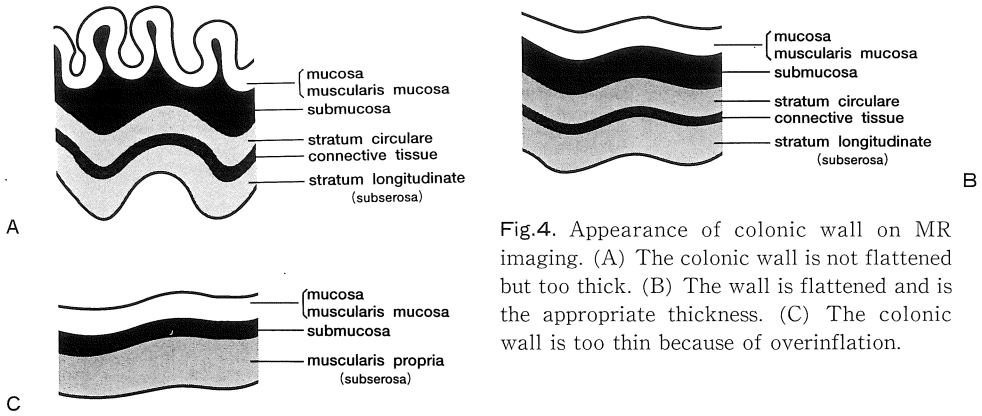


Fig.4. Appearance of colonic wall on MR imaging. (A) The colonic wall is not flattened but too thick. (B) The wall is flattened and is the appropriate thickness. (C) The colonic wall is too thin because of overinflation.

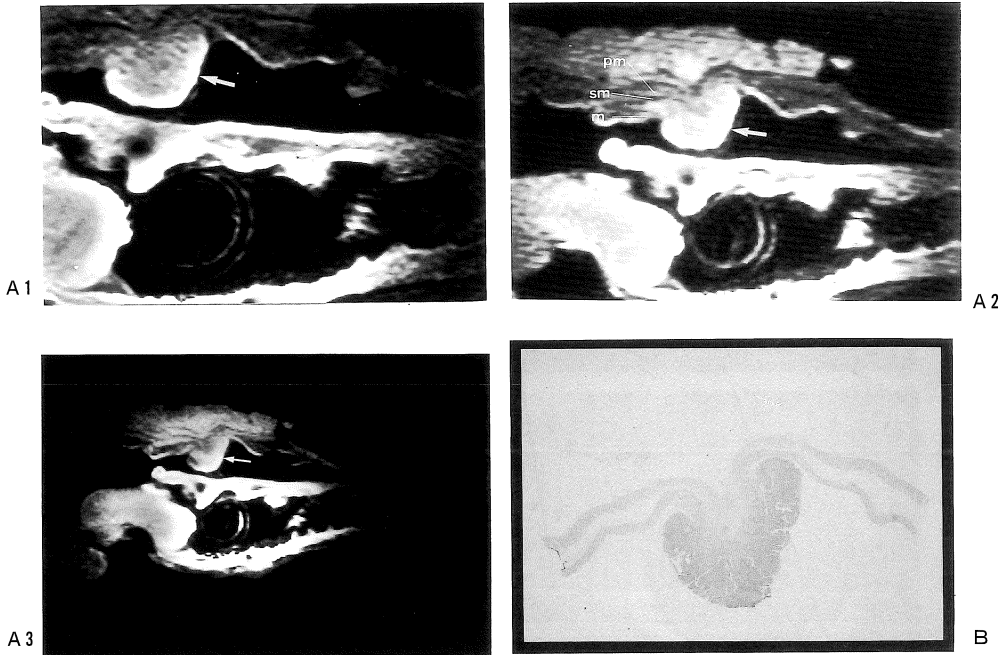


Fig.5. Early rectal carcinoma. (A) 3D-fast SPGR images (A1 : FOV=8cm, A2 : FOV=12cm, A3 : FOV=16cm) show rectal carcinoma as a polypoid lesion (arrow) and an adenocarcinoma limited to the submucosa. (A1) An adequate width of FOV is required because MR imaging of 8cm FOV demonstrates the tumor less clearly than that of 12cm FOV. (A2) The narrowing or disappearance of the submucosa results from invasion of the carcinoma. (B) The histological specimen stained with hematoxylin-eosin.

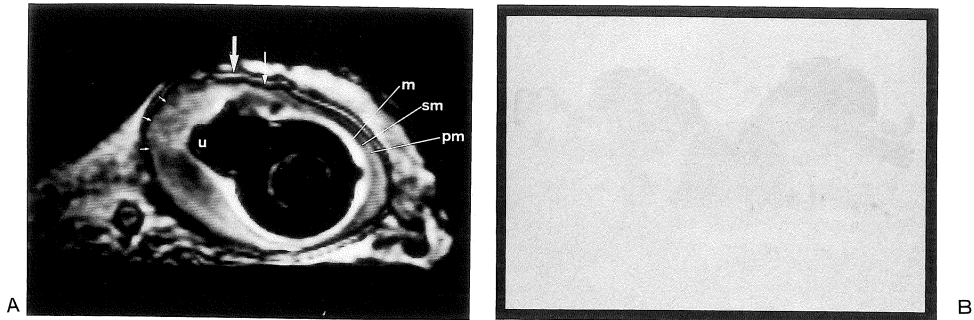


Fig.6. A rectal carcinoma with infiltration into the muscularis propria. (A) A surface coil image obtained with 3D-fast SPGR (FOV=16cm) sequencing accurately depicts the depth of tumor invasion into the muscularis propria. The three layers seen including a hyperintense mucosal layer (m), a hypointense submucosal layer (sm), and a moderately intense muscularis propria layer (pm). The outermost two layers have a low intensity (white arrow) and an intermediate to high (large white arrow). The outer margin of the tumor is in the moderately intense layer of the muscularis propria and is smooth (small white arrows). (B) A hematoxylin-eosin stained specimen. U=ulceration.

連続性、および、腫瘍に隣接した固有筋層の壁厚であった。さらに、固有筋層の外側縁は整っていた (Fig.6)。ss 癌の MR 画像は、漿膜下層への癌浸潤に伴い固有筋層外側縁の不明瞭化を認めた。a1-2 癌の MR 画像上の特徴は、固有筋層の外側への癌浸潤に伴う不整像やげばだち像であった。症例 2 の 2 個の壁外転移巣の MR 画像では、大腸壁の外側から固有筋層に連続する浸潤像を認めた (Fig.7)。

#### 4) 摘出生標本とホルマリン固定標本の比較

摘出生標本とホルマリン固定標本の MR 画像を比較すると、腸管壁の各層構造の信号強度が異なって描画された。固定標本は、生標本に比較して全体に高信号に描画され、各層間のコントラストが不良であった (Table 3)。生標本の MR 画像はバルーン留置により適切な管腔の状態で撮像した場合、腸管壁の層分離や癌浸潤の評価が容易であった。しかし、管腔を開いた状態での撮像では、腸管の過伸展あるいは折り重なりのためこれらの評価が不良であった。

#### 5) 胃標本と大腸標本の比較

胃固定標本、および、ブタの胃生標本の正常

部分を使った標本撮影では、胃標本と大腸標本の層構造がほぼ同一であった。ブタの胃生標本は、ヒトの胃標本または大腸標本に比較し各層構造が厚く、FOV を 18cm とした標本撮影でも 5 層構造を鮮明に描画できた (Fig.8)。

## 考 察

消化管の癌深達度診断はこれまで EUS によって行われてきた。EUS で描画できる食道壁、大腸壁の層構造は、胃壁とほぼ同一で 5 層構造である。この 5 層構造のうち、第 1 層の高エコーおよび第 2 層の低エコーは粘膜層である。第 3 層の高エコーは粘膜下層、第 4 層の低エコーは固有筋層である。第 5 層は漿膜 (または外膜) とこの外側の組織の境界エコーであるが、この層に漿膜が含まれることもある。大腸壁は、7 層構造から成るという報告もある。この場合、固有筋層の中央に 1 条の高エコーが認められる。これは、固有筋層を構成する輪走筋と縦走筋の間に存在する結合織と考えられる<sup>1)~5)</sup>。

MR イメージングによる最近の報告では、大

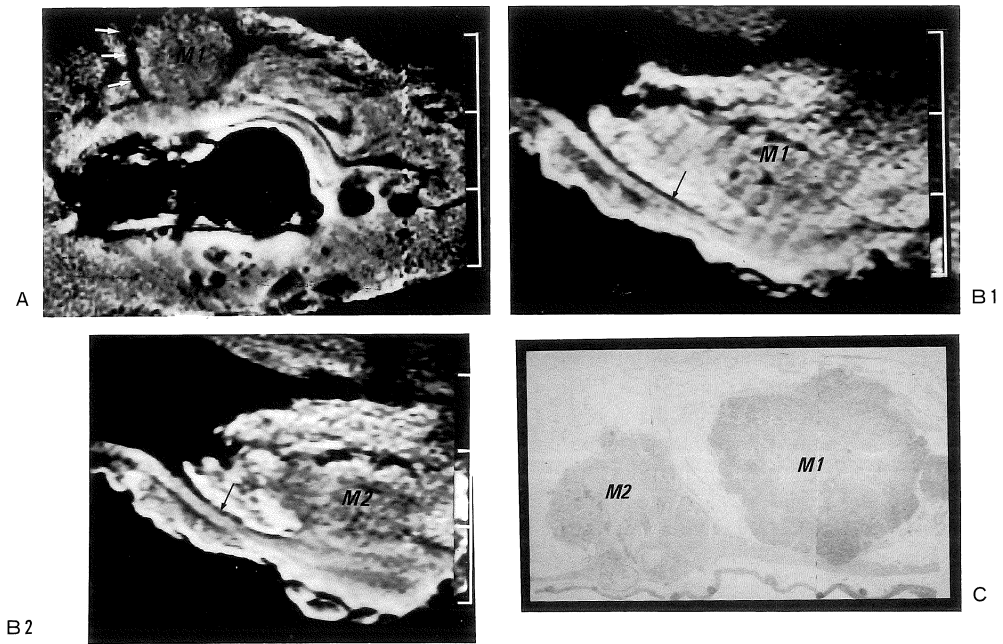


Fig.7. The specimen in a fresh state and after fixation in formalin. (A) 3D-fast SPGR imaging (FOV : 8cm) of the fresh specimen shows metastatic involvement of the bowel wall by rectal carcinoma (B-3). The metastatic lesion infiltrating the muscularis propria is enhanced with a ring-like hypointense band (white arrows). (B1·2) MR imagings (FOV : 8cm) of the specimens after fixation in formalin show the metastatic lesions and the separation of the each recto-sigmoid wall into five layers (arrow). (C) A hematoxylin-eosin stained specimen. M=metastatic lesion.

Table 3. Signal Intensities of the Different Layers of the Large Bowel on 3D-fast SPGR Sequence-Comparison of Fresh and Fixed Specimens.

	Fresh	Fixed
Mucosa	high	high
Submucosa	low	low-intermediate
Muscularis propria	intermediate-high	intermediate

On 3D-fast SPGR imaging (FOV=8cm), the three layers of the muscularis propria are seen, i. e., circular muscle, longitudinal muscle, and intervening connective tissue of intermediate to low intensity. Fixed specimens showed an overall higher signal intensity than fresh specimens. The contrast of each layer of the colonic wall was less clear in fixed specimens than in fresh ones.



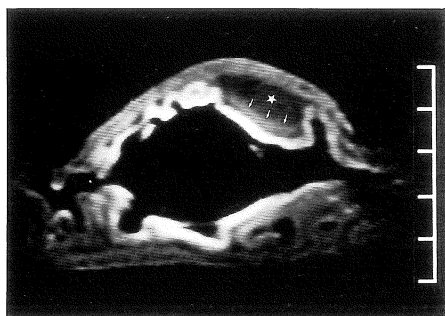


Fig.8. A fresh specimen of the gastric wall of a pig. Water (1ml, white star) has been injected into the submucosa. The water near the coil (small white arrows) has a somewhat higher intensity than the low intensity of water. 3D-fast SPGR imaging (FOV=18cm) shows the gastric wall a five distinct layers because it is thicker than in humans. These five layers include a hyperintense mucosal layer (m), a hypointense submucosal layer (sm), and a moderately intense muscularis propria layer (pm). The three layers of the muscularis propria (circular muscle, longitudinal muscle, and the connective tissue between them) can be distinguished. The signal intensity of the connective tissue is low to intermediate.

腸壁が6層構造に描画できるとされている。MR画像が示す層構造は、粘膜面にみられる粘液、粘膜、粘膜筋板、粘膜下層、固有筋層、および、漿膜下層から成ると説明されている。また、EUSと同様に固有筋層が輪走筋と縦走筋に分離できた症例もあったと報告している<sup>6)</sup>。

MRイメージングは、高い空間分離能を得るため適切なパルス系列と表面コイルにより十分なsignal noise ratio (S/N比)を得ることが必要である<sup>7)</sup>。消化管の層構造の評価および癌の深達度診断は優れたコントラスト分解能と高い空間分解能を有するMR画像を得ることによって可能である。3D-fast SPGR法は従来のspin-echo法と異なり20秒と短時間で2mmスライス厚の16画像が得られ、かつ、連続的に病変を描画できるvolume scanである。また、本法の繰り返し時間は9.7msと非常に短く、腫瘍と周囲臓器のコントラスト分解能も良好であるため腸管壁の層分離や腫瘍の深達度診断の評価に適している。

腸管の層構造の分離は、表面コイルと腸管壁との間に適切なスペーサーの留置が不可欠である。スペーサーはコイル周囲のアーチファクトを改善し、かつ、腸管壁の折り重なりを少なくし、直腸壁の層構造の分離に役立つ。表面コイルを目的とする腸管壁に直接、あるいは近接して撮像すると、MR画像は表面コイルの近傍から高信号の強いアーチファクトが出現する。こ

のため腸管壁構造の分離は困難あるいは不可能となる。しかし、表面コイルと腸管壁の間にスペーサーを留置することでこのアーチファクトは著しく改善し、腸管壁の層分離を鮮明にした。スペーサーを使用せずに撮像すると、腸管壁は折れ重なり、正常な層構造を評価することは困難なことが多い。適切なバルーンの使用は、適当な腸管壁の厚さと管腔構造を保持するため層構造の評価を容易にする。

我々のスペーサーは、食道静脈瘤の硬化療法に使用されている卵円型のバルーンを用いている。撮像時にこのバルーンを拡張させると、コイル表面と腸管壁との距離は、バルーンの中央部で最大で両端部で最小となる。このため腸管壁の撮像断面は、腸管面に対し斜めに撮像され2mmという薄いスライス厚でさえpartial volume effectは大きく画像の劣化を生じる。この点を考慮すれば理想的なスペーサーの形態は円筒状に拡張するバルーンが望ましい。

表面コイルの感度面は、平板状のコイルの前後方向で最大である。また、MR内視鏡の操作部とコイルとの距離は3メートル以上離れている。このためねじれにより生じる力が働き、重量の軽い表面コイルの感度面を目的とする部位に向けておくことが困難な場合が多い。今後、コイル部分のスペーサーなどの工夫が必要である<sup>8)</sup>。

MR画像では撮像視野が重要である。撮像視野が8cmでは、voxel volumeが $0.39\text{mm}^3$ と小

さく直腸壁の5層構造は鮮明に描画可能で、撮像視野が16~18cmでも基本的な粘膜、粘膜下層および固有筋層の3層構造ができる。また、厚い漿膜が存在する場合は、固有筋層の外側に低信号と高信号から成る2層構造が描画される症例もあった。さらに、この外側に低信号帯が存在した。この結果より漿膜下層、漿膜はそれぞれ低信号、高信号に撮像されるとも考えられる。漿膜が薄い場合は、漿膜が描画されず漿膜下層と漿膜の外側の層構造が合わさって低信号帯となるとも考えられる。EUSによる大腸壁の評価でも、厚さのない漿膜下層、漿膜の分離についてはまだ問題を残している。撮像視野が18cmの撮像時間は20秒と短く、時間分解能の点でも優れ臨床的に有用と思われるが、撮像時間の長い撮像視野が8cmでは、S/N比も低下するため十分なMR画像は期待できない。また、最近の報告によれば、fast SE法によるT<sub>2</sub>強調MR画像は、従来のSE法に比べ撮像時間が短く、粘膜下層や固有筋層の病変の評価に優れている<sup>9)</sup>。臨床において直腸癌を正確に深達度診断するためには、複数のパルス系列を使用し、いろいろな角度から検討することが必要である。

生標本を使った標本撮影では、粘膜、粘膜下層および固有筋層がそれぞれ高信号、低信号および中等度の信号強度から比較的高信号として描画された。粘膜は、コイル表面に最も近くコイル近傍に生じるアーチファクトのため高信号を呈している。このアーチファクトはFig.2 A・Bで示した生標本撮影でコイルの下に置いたトリ肉がバルーンを包むようにリング状の高信号帯として描画されていることでもわかる。粘膜下層は水分量が豊富なため水の信号強度に近い低信号として描画されたが、固有筋層は、主にタンパク質から構成されているため中等度の信号強度から比較的高信号として描画されている。生標本では、粘膜下層が低信号のため高信号の粘膜と中等度の信号強度の固有筋層の認識を容易にした。一方、固定標本は、ホルマリン固定によりタンパク質が変性し全体に疎水性を呈し

た。このため生標本で低信号として描画された粘膜下層が比較的等信号に近い低信号となり、粘膜と固有筋層のコントラストが低下し全体としての各層構造のコントラストも低下した。腫瘍病変は、筋肉とほぼ同様の信号を呈していたが、生標本では、腫瘍と周囲組織との境界が鮮明でコントラスト分解能が良好であった。また、生標本と同定標本では、標本自体の硬度も腸管壁の層分離に影響があった。生標本は、柔らかいため表面コイルの撮像に適した管腔を保持できないという難点があり、腫瘍病変および腸管壁は標本自体の重さで伸展したり、折れ重なったりして標本撮影に適さない状態にも成りやすかった。しかし、固定標本はある程度の硬度を持つため撮影に適し、腸管壁の層分離が容易であった。

早期癌の深達度診断は、粘膜層と固有筋層をはっきり区別する低信号の粘膜下層の存在が重要である。sm癌のMR画像所見は、腫瘍が中等度の信号強度から比較的高信号を呈し、粘膜下層への癌浸潤のため粘膜下層の狭小化または断裂がみられた。しかし、固有筋層の層構造は保たれており粘膜下層を中心とした評価が要求される。進行癌のMR画像でのpm癌の特徴は、癌浸潤による粘膜下層の断裂、腫瘍と固有筋層の連続性、および腫瘍に隣接した固有筋層の把厚である。さらに、固有筋層の外側縁に不整像や毛羽立ち像はなく表面は整っている。この生標本撮影では、固有筋層の外側に低信号と高信号から成る2層構造が描画された。また、症例数も少なく明らかではないが、この層構造が保たれていれば、直腸癌は固有筋層に止まっているとも考えられた。固有筋層を越えて浸潤する腫瘍は、固有筋層の外側縁の毛羽立ち像や不整像を特徴としている。従って腫瘍の外側縁の毛羽立ち像や不整像を忠実に評価すべきである。

今回、我々は、消化管の中でもMR画像が得られやすい直腸の腫瘍を対象とし研究を進めているが、将来、上部消化管のMR画像が得られることを期待したい。

## 結 語

1) 我々は、MR 内視鏡の表面コイルを使用し11標本(8病変)の標本撮影を行なった。本法のMR画像では、直腸壁が5層構造と分離でき、さらに、直腸癌および大腸癌の腸管壁各層への浸潤像を明確に描画し得た。深達度診断は病理組織学的にも確認し得た。

2) 3D-fast SPGR法は、20秒と短時間で撮像が可能でコントラスト分解能も良好なパルス系列である。時間分離能に優れた本法は、臨床面でも有用な方法に成り得るものと思われた。

なお、本研究はオリンパス光学ならびに横河メディカルの研究者諸氏、愛知県がんセンター病院の諸先生方ならびに関係者諸氏の甚大なご助力をいただき、ここに謝意を表します。

## 文 献

- 1) Saitoh N, Okui K, Sarashina H, et al. : Evaluation of echographic diagnosis of rectal cancer using intrarectal ultrasonic examination. *Dis Colon Rectum*, 29 : 234-242, 1986.
- 2) Wang KY, Kimmey MB, Nyberg DA, et al. : Colorectal neoplasms : Accuracy of US in demonstrating the depth of invasion. *Radiology*, 165 : 827-829, 1987.
- 3) Aiba T : A study on the structure of layers of the gastrointestinal wall visualized by means of the ultrasonic endoscope. *Gastroenterol. Endosc*, 26 : 1465-1473, 1984.
- 4) Tio TL, Tytgat GNJ : Endoscopic ultrasonography of normal and pathologic upper gastrointestinal wall structure. Comparison of studies *in vivo* and *in vitro* with histology. *Scand J Gastroenterol*, 21 (suppl123), 27-33, 1986.
- 5) Rifkin MD, Ehrlich SM, Marks G : Staging of rectal carcinoma : Prospective comparison of endorectal US and CT. *Radiology*, 170 : 319-322, 1989.
- 6) Imai Y, Kressel HY, Saul SH, et al. : Colorectal tumors : An *in vitro* study of high resolution MR imaging. *Radiology*, 177 : 695-701, 1990.
- 7) Chan TW, Kressel HY, Milestone B, et al. : Rectal carcinoma : Staging at MR imaging with endorectal surface coil. *Radiology*, 181 : 461-467, 1991.
- 8) Moriya H, Nozaki A, et al. : Development of the MR endoscope. *JJMR* 11 : 335 (supplement), 1991.
- 9) 今井 裕, 湯浅祐二, Kressel HY, et al. : 直腸癌の浸潤パターン. *胃と腸*, 27, 1303-1308, 1992.

## MR Imaging of Colorectal Carcinomas Using an MR Endoscopic Coil : An *in vitro* Study

Akihiko MURANO<sup>1</sup>, Choichiro KIDO<sup>1</sup>, Fumio SASAKI<sup>1</sup>,  
Tsuneya NAKAMURA<sup>2</sup>, Semi KOBAYASHI<sup>2</sup>, Tomoyuki KATOH<sup>3</sup>,  
Takashi HIRAI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, <sup>2</sup>Gastroenterology, <sup>3</sup>Surgery, Aichi Cancer Center Hospital  
1-1 Kanokoden Chikusa-ku Nagoya-shi Aichi 464

Diagnosis of the depth of wall invasion by rectal carcinoma using MR endoscopy was performed in ten resected specimens, including five rectal carcinomas, three colon carcinomas, two normal gastric wall. In addition, the gastric wall of a pig was examined. MR imaging was done with a 1.5-T Signa Advantage (GE Medical System) system, with the surface coil of the MR endoscope acting as the receiver coil. Five layers could be distinguished in the bowel wall: mucosa, submucosa, and muscularis propria divided into circular muscle, longitudinal muscle and intervening connective tissue. Tumors had almost the same signal intensity as muscle. The MR images of colon carcinomas, rectal carcinomas, and extrinsically metastatic involvement of the sigmoid colon by rectal carcinoma all correlated well with the pathological findings. The normal structure of the gastric wall was similar to that of the colon. 3D-fast Spoiled Gradient (SPGR) sequence has a fairly short scanning time. Thus, the possibility of precise clinical diagnosis by this method was suggested.