

Title	内視鏡的超音波の消化管への応用
Author(s)	土亀, 直俊; 満崎, 克彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2000, 60(9), p. 500-507
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17094
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

内視鏡的超音波の消化管への応用

土亀 直俊 満崎 克彦

熊本大学医学部放射線科

Clinical Application of Endoscopic Ultrasonography (EUS) for Gastrointestinal Diseases

Tadatoshi Tsuchigame, and Katsuhiko Mitsuzaki

Endoscopic mucosal resection (EMR) has been widely employed as a minimally invasive surgical procedure for early digestive cancers. Moreover, many recent reports emphasize the usefulness of endoscopic ultrasonography (EUS) for diagnosis of early gastrointestinal cancers. Generally, the normal gastrointestinal wall is visualized as having five layers by endosonographic probes of 7.5, 12, or 20 MHz. Delineation of these layers is the most important point for feature of EUS. Only mucosal cancers that are disclosed as hypoechoic masses within the first to second layer are indicated for EMR.

The development of further extracorporeal applications such as color Doppler, 3-D, and aspiration biopsy EUS will contribute to the increased use of EUS in the near future.

要 旨

内視鏡的超音波(以下EUSと略す)は当初胆道・膵の精査として用いられていたが、この際胃壁が5層構造として描出され、消化管に応用された。現在は小腸を除く消化管へ応用され、特に粘膜下腫瘍の質的診断、消化性潰瘍の治癒判定、悪性腫瘍のリンパ節検出・深達度診断に用いられている。特にQOLを考慮した縮小手術に際しては腫瘍の深達度診断が不可欠であり、この方面において急速に進歩した。現在では内視鏡的手術の適応について、特に腫瘍の深達度診断およびリンパ節検出に有効でありこの概要について述べた。

はじめに

内視鏡的超音波(endoscopic ultrasonography. 以下, EUSと略す)は当初膵・胆道の精密検査として用いられていた。その際胃壁が5層構造として描出され消化管へ応用された。最近膵・胆道はもちろん、消化管領域においてもquality of life(QOL)を考慮した縮小手術の要求が高まる中、EUSは必須の術前検査として外科側から要求される。本稿では消化管領域におけるEUSの現状と実際について述べる。

EUS とは

内視鏡的超音波は先端に小型の超音波プローブを装着した内視鏡のことで、消化管内腔から隣接臓器や消化管壁を観察するものである。EUSは消化管ガスの影響を受けず、また高周波のプローブを用い、近接からの走査が行い得るので病変の高い描出能と診断能を有する。EUS機器としては内視鏡の先端に超音波プローブを装着した内視鏡・超音波プローブ一体型(以下、専用器)と細径化した超音波プローブ¹⁾を内視鏡鉗子口に挿入して用いる機種(以下、細径プローブ)の2種類がある。ちなみに内視鏡学会の用語集ではEUSの日本語訳を超音波内視鏡としているが本稿では内視鏡的超音波とした。筆者らが使用している専用器は周波数

Research Code No.: 511.2, 512.2, 513.2

Key words: Endoscopic ultrasonography (EUS), Gastrointestinal diseases, Endoscopic mucosal resection (EMR)

Received July 3, 2000

Department of Radiology, Kumamoto University School of Medicine

本論文は第59回日本医学放射線学会学術発表会(2000年4月)の一般教育講演において「内視鏡的超音波の消化管への応用」の演題で発表されたもので、日本医学放射線学会雑誌編集委員会より執筆依頼した。

別刷り請求先
〒960-8556 熊本市本庄 1-1-1
熊本大学医学部放射線科
土亀 直俊

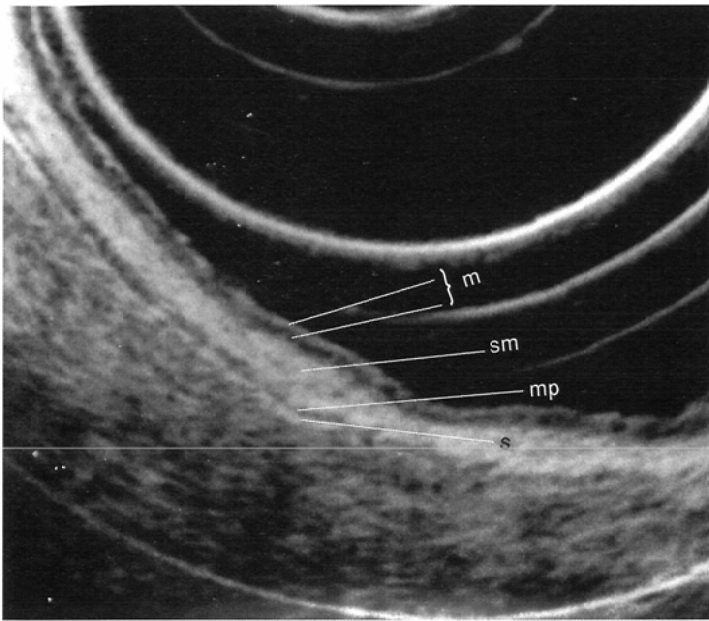


Fig. 1 The normal gastrointestinal wall is visualized as five layers of alternating hyperechoic and hypoechoic bands. The five layers have been found to correspond closely to histological layers.

The first (hyperechoic) layer corresponds to the border echo and mucosa (m); the second (hypoechoic) layer consists of the mucosa and muscularis mucosae (mm); the third (hyperechoic) layer is the submucosa (sm); the fourth (hypoechoic) layer is the muscularis propria (mp); and the fifth (hyperechoic) layer includes the subserosa (ss), serosa (se), and border echo.

7.5MHz, 12MHzのラジアル走査式, 細径プローブとしては12MHz, 20MHzを用いている。

EUS 手技

通常の内視鏡手技と全く変わりはなく, 咽頭麻酔ののちbuthylscopolamin bromide 10mgとdiazepam 10mgの静注後脱気水を病変の周囲に充満させ走査する。部位によって脱気水が貯留させにくい場合は内視鏡に装着したバルーン内に脱気水を注入し病変部位に接着し走査する。食物残渣や粘液がある場合もスキンの妨げになるので洗浄を行う必要がある。EUSのコツは①いかに脱気水を貯留するか, ②病変に対しビームが垂直に入るようにするか, ③深達度診断には5層構造をいかに描出させるかの3点につきる。消化管の正常構造(Fig. 1)

通常消化管は5層構造として描出される²⁾。最近の高周波のプローブでは9層, 11層との報告³⁾もあるが基本的には内腔から高, 低, 高, 低, 高エコーの5層として観察され, 第1層, 第2層が粘膜, 第3層が粘膜下層, 第4層が固有筋層, 第5層が漿膜下層および漿膜に対応する。従ってこの5層構造をいかに上手く描出するかがEUSの診断のキーポイントとなる。例えば消化管外の病変かどうかは第5層の外側に存在する事を確認する必要がある⁴⁾, 内視鏡的粘膜切除術(endoscopic mucosal resection:以下EMR)の適応にあたっては少なくとも第3層(粘膜下層:sm)に病変が無いことを確認する必要がある⁴⁾。

症 例

1. 早期食道癌(0-IIc,m), 80歳男性

胸部中部食道(Mt)右側を中心に不整形の浅い陥凹病変を認める。ルゴールを散布した内視鏡像で不染帯として描出

される(Fig. 2A)。EUSでは食道壁の5層構造は保たれており(Fig. 2B)極めて浅い病変(m1)と思われる。EMRを施行し深達度はm1であった。

2. 食道癌(0-IIa,sm3)72歳男性

胸部中部食道(Mt)前壁に表面にビランを有する低い隆起性病変を認める(Fig. 3A)。空気量の変化による観察でも病変の形状に変化無くsm浸潤が疑われる。EUSでは低エコー域(→)は第3層の深部まで及ぶが断裂はない(Fig. 3B)。sm massive(sm3)と診断した。手術標本では癌(→)はsm層深部に及ぶが固有筋層(▲)には達しておらず深達度はsm3(Fig. 3-C)と診断された。

3. 進行食道癌のリンパ節転移, 65歳男性

胸部中部食道(Mt)後壁に2型の進行癌を認めた(Fig. 4A)。EUS像で径6.6mmの傍気管リンパ節(#106)(→)(Fig. 4B)を検出した。これはCTでは検出されていなかった。

4. 食道平滑筋腫, 69歳男性

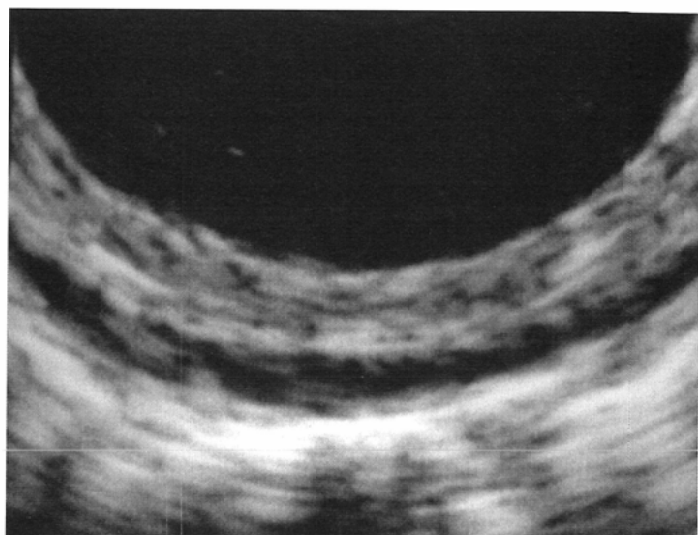
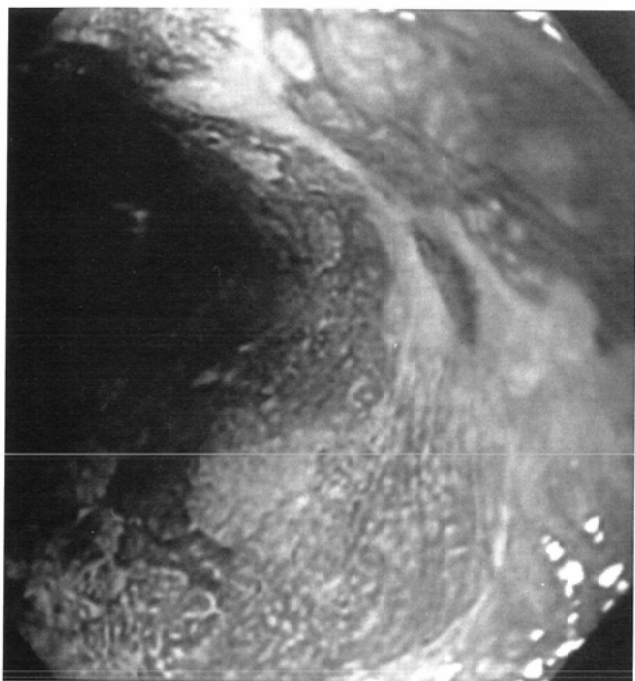
胸部上部食道(Mu)左側前壁に中心が軽く陥凹した1.0cm大の粘膜下腫瘍を認める(Fig. 5A)。EUSでは低エコーの腫瘍(→)は第2-3層の間にあり(Fig. 5B)粘膜筋板由来の平滑筋腫と診断し患者の希望でEMRを安全に施行し組織学的に確認した(Fig. 5C)。

5. 早期胃癌(IIc,m), 47歳男性

内視鏡像で胃前庭部前壁に辺縁に低い隆起を伴う陥凹病変を認める(→)(Fig. 6A)。生検で高分化型腺癌が証明されEMRの適応について紹介された。EUSでは第1-2層の肥厚像(▲)(Fig. 6B)がみられ第3層は保たれており粘膜癌(m2-3)と診断した。EMRにて深達度m2のIIc型胃癌(→)(Fig. 6C)と診断された。

6. 胃迷入腺, 44歳男性

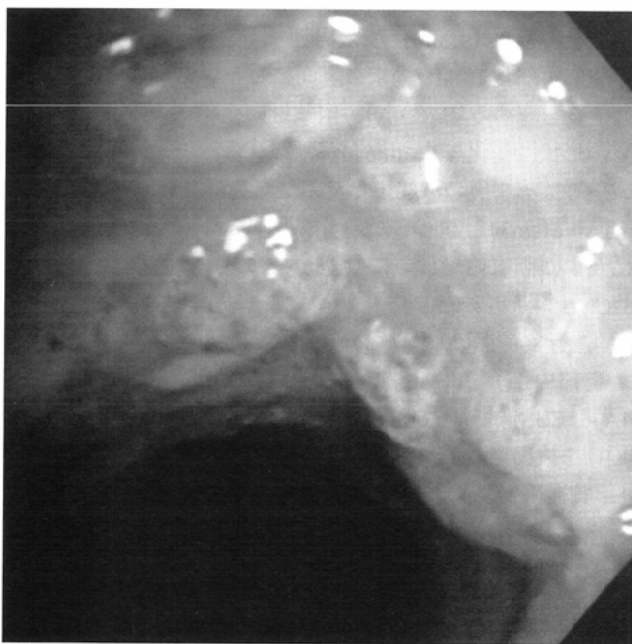
内視鏡像にて胃角部後壁に中心に潰瘍(生検による人工潰瘍)を伴う正常粘膜に被われる隆起性病変(Fig. 7A)を認める。EUSでは第4層を圧排する第3層の低エコー腫瘍(→)



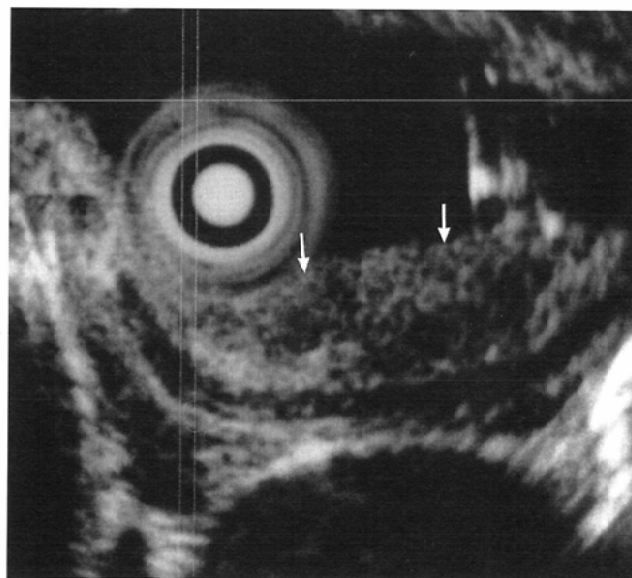
(B)

Fig. 2 An 80-year-old man with early esophageal cancer (0-Ic, m).
 A: Endoscopic examination with the iodine-spraying method shows an unstained area at the mid-thoracic esophagus.
 B: Five layers are clearly visualized on EUS. Depth of invasion to the mucosa was confirmed histologically by EMR.

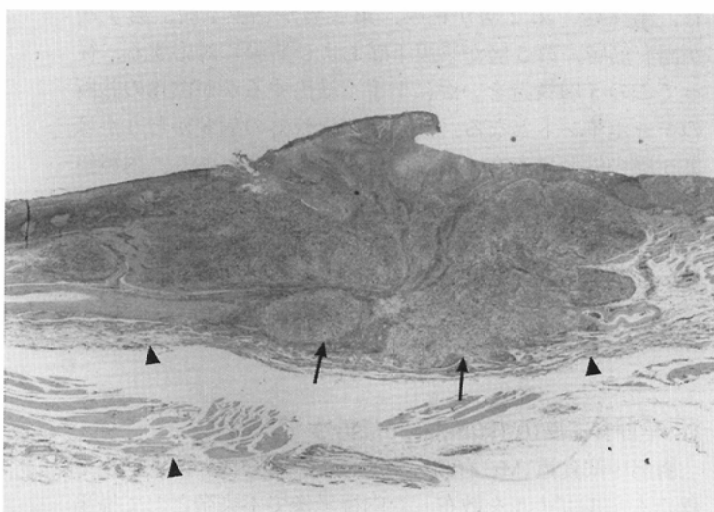
(A)



(A)



(B)



(C)

Fig. 3 A 72-year-old man with esophageal cancer (0-IIa, sm3).
 A: The endoscopic picture discloses a slightly elevated lesion at the mid-thoracic esophagus.
 B: A hypoechoic tumor (→) is visualized in the third layer of two third near the fourth layer. These findings on EUS indicate the depth of invasion to be sm3.
 C: Histological findings obtained by surgical operation show sm3 invasion. The tumor (→) invades near the muscularis propria (▼).

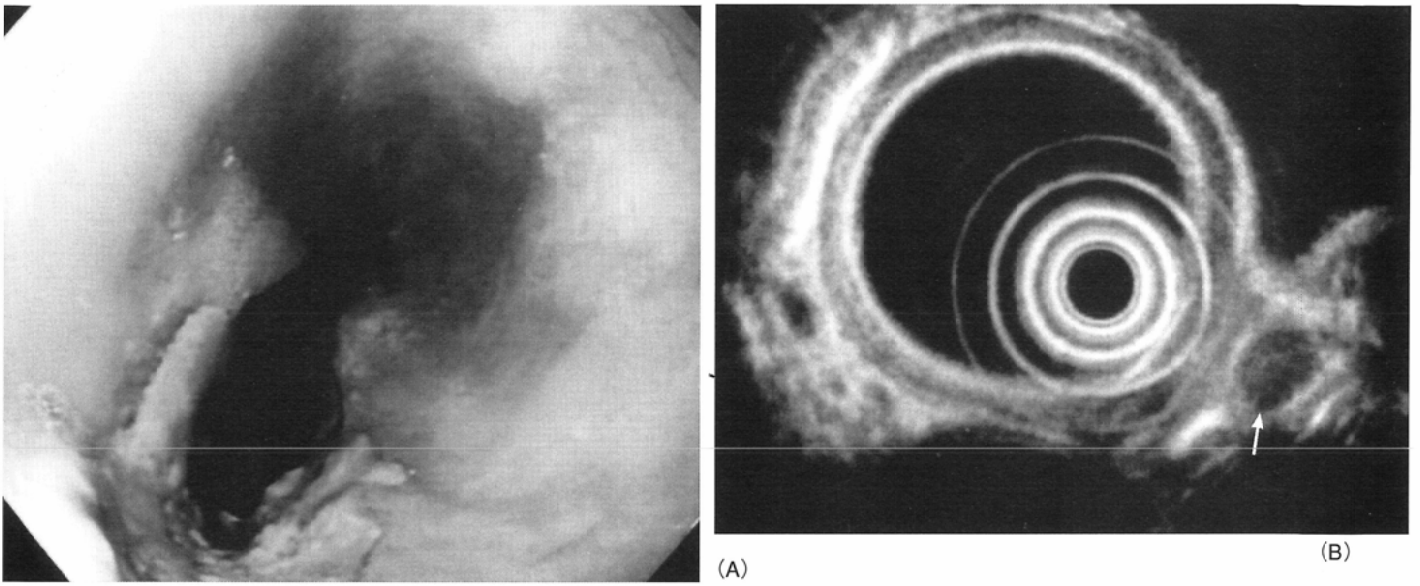


Fig. 4 A 65-year-old man with advanced esophageal cancer (type 2).
 A: The endoscopic picture discloses a tumor with central depression (Borrmann type II) at the mid-thoracic esophagus.
 B: EUS shows a thoracic paratracheal lymph node (#106) (→) of 6.6 mm in diameter that was not detected by CT.

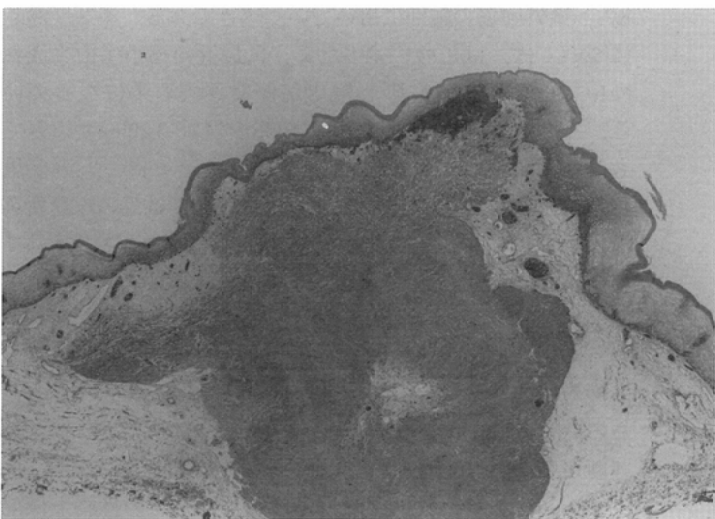
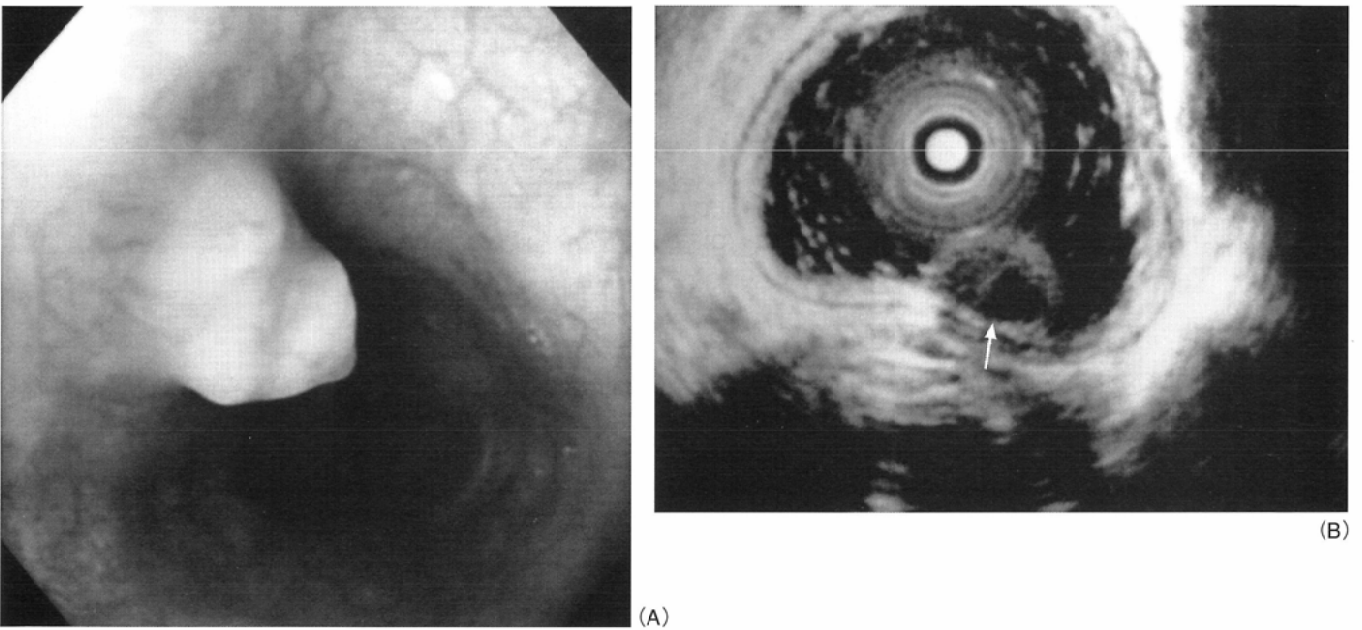


Fig. 5 A 69-year-old man with esophageal leiomyoma.
 A: The endoscopic picture discloses sessile elevation with central depression covered by normal esophageal mucosa at the upper-thoracic esophagus.
 B: A heterogeneous hypoechoic mass (→), which continues from the second layer, is visualized.
 C: Leiomyoma arising from the muscularis mucosa was confirmed histologically after EMR.

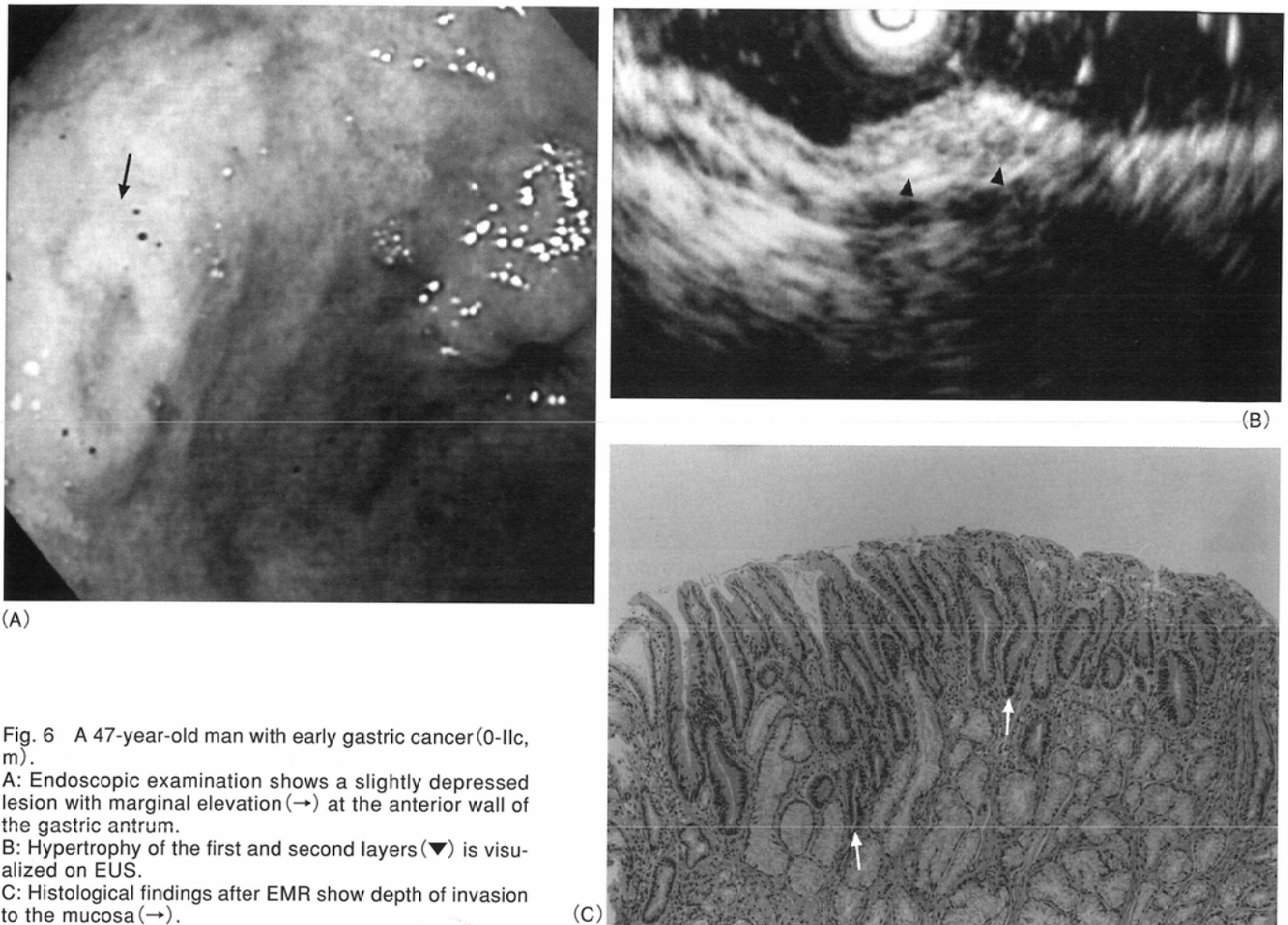


Fig. 6 A 47-year-old man with early gastric cancer(0-IIc, m).
 A: Endoscopic examination shows a slightly depressed lesion with marginal elevation(→) at the anterior wall of the gastric antrum.
 B: Hypertrophy of the first and second layers(▼) is visualized on EUS.
 C: Histological findings after EMR show depth of invasion to the mucosa(→).

および表面の第1, 2層の欠損(▲)がみられる(Fig. 7 B). この腫瘍の一部には嚢胞性の成分もみられた(⇒). sm層を主体とする病変が考えられた. 大きさが径3cm大で緩徐ではあるが増大傾向がみられたので手術を施行し迷入膵(Fig. 7C)が判明した.

7. 胃平滑筋腫, 64歳女性

内視鏡像にて胃穹窿部に正常粘膜に被われる隆起性病変(Fig. 8A)を認める. EUSでは第4層に連なる無エコー腫瘍(→)(Fig. 8B)がみられる. 固有筋層由来の平滑筋腫と診断し経過観察中である.

8. 早期大腸癌(IIa,m), 72歳男性

S状結腸に低い隆起病変の集簇が見られる(Fig. 9A). EUS第1, 2層の肥厚像(Fig. 9B)が主で一部に第3層病変(→)があると診断し(読影に際し深達度m, smの意見が分かれた)腹腔鏡下に部分切除を施行した. 深達度はmに留まり, sm層への浸潤は見られなかった.

EUS の 適 応

当初体外からのUSで診断が困難であった膵, 胆道疾患もUSの改良により向上した. 重ねてMR, Helical CT, さらに

multislice CTの登場により実質臓器の描出は飛躍的に高まった. このため最近ではあえてこの分野でEUSを行う必要もなくなりつつある.

しかし消化管とくに小病変の質的診断や早期癌の深達度診断に関しては, X線・内視鏡検査によるものの補助診断としてはEUSが唯一の画像診断であろう. 質的診断に関しては上皮性腫瘍にあってはその意義は全くなく, 粘膜下腫瘍⁵⁾, 壁外腫瘍の鑑別に用いていくべきである. 深達度診断については, はじめに述べたように最近の縮小手術の流れの中ではその決定に際しEUSがかなり決め手になっている. ここ2年間の当科におけるEUSの件数(Table)からみても, 胆・膵疾患(10.9%-29/258)より食道・胃・大腸疾患(89.1%-230/258)がはるかに多く, その大半は癌の深達度を求めたものである(69.6%-160/230). ところでEMRではリンパ節転移のない癌であることが絶対条件である⁶⁾. 食道癌ではm1, m2癌, 胃癌・大腸癌ではm癌であることが条件である. 従って, 胃癌・大腸癌ではEUSでは第3層の高エコー像が描出され, ここに浸潤が無いことが最終的な目安となる. さらに食道癌では第2層の2/3までと, かなり難しい判断が要求される. それだけEUSの診断が難しくなる.

リンパ節転移の検出に関しては, プローブの性格上深部

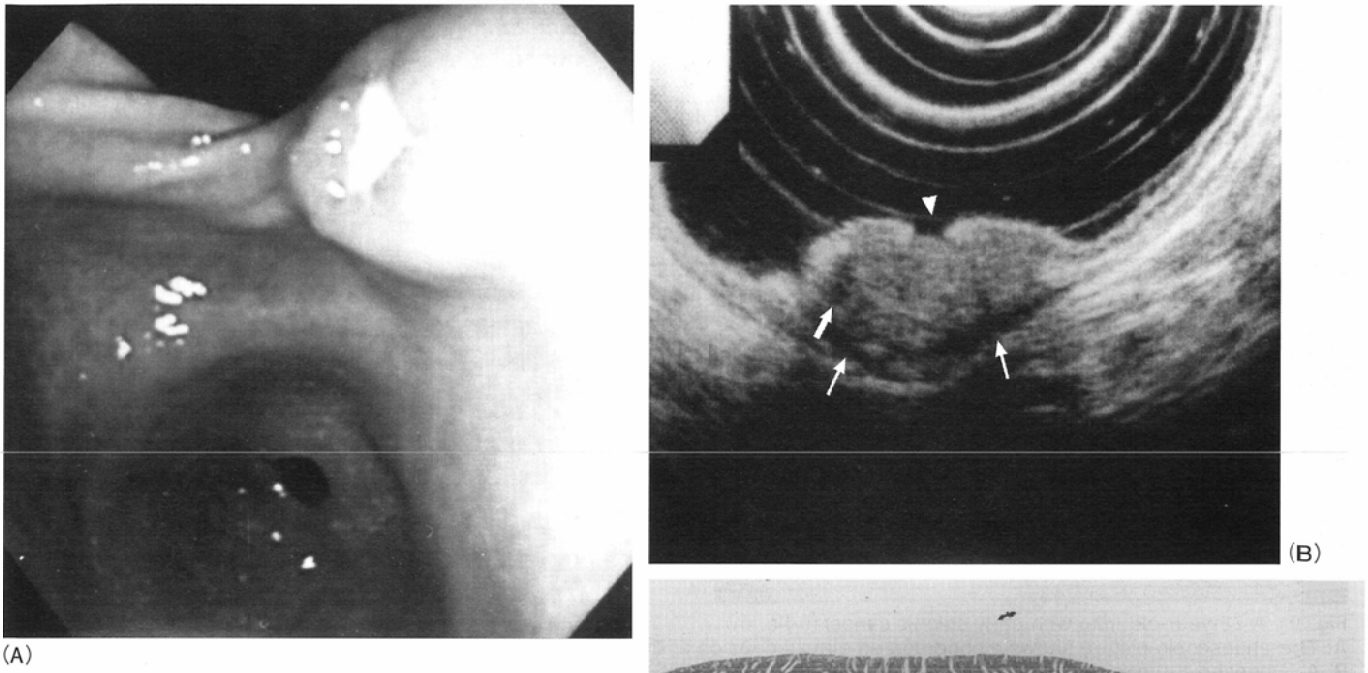


Fig. 7 A 44-year-old man with heterotopic pancreas of the stomach.

A: Endoscopic examination shows an elevated lesion that has central depression with a gradual slope at the posterior wall of the gastric angle.

B: A homogeneous hypoechoic tumor (→) containing a cystic echo (⇒) and the fourth layer are clearly separated on EUS. The tumor was diagnosed as a submucosal tumor originating from the submucosa, measuring 26 mm in diameter. Since the tumor had been gradually increasing in size in recent years, we performed a surgical operation. △: defect due to artificial ulcer.

C: Heterotopic pancreas originating from the submucosa was confirmed histologically.

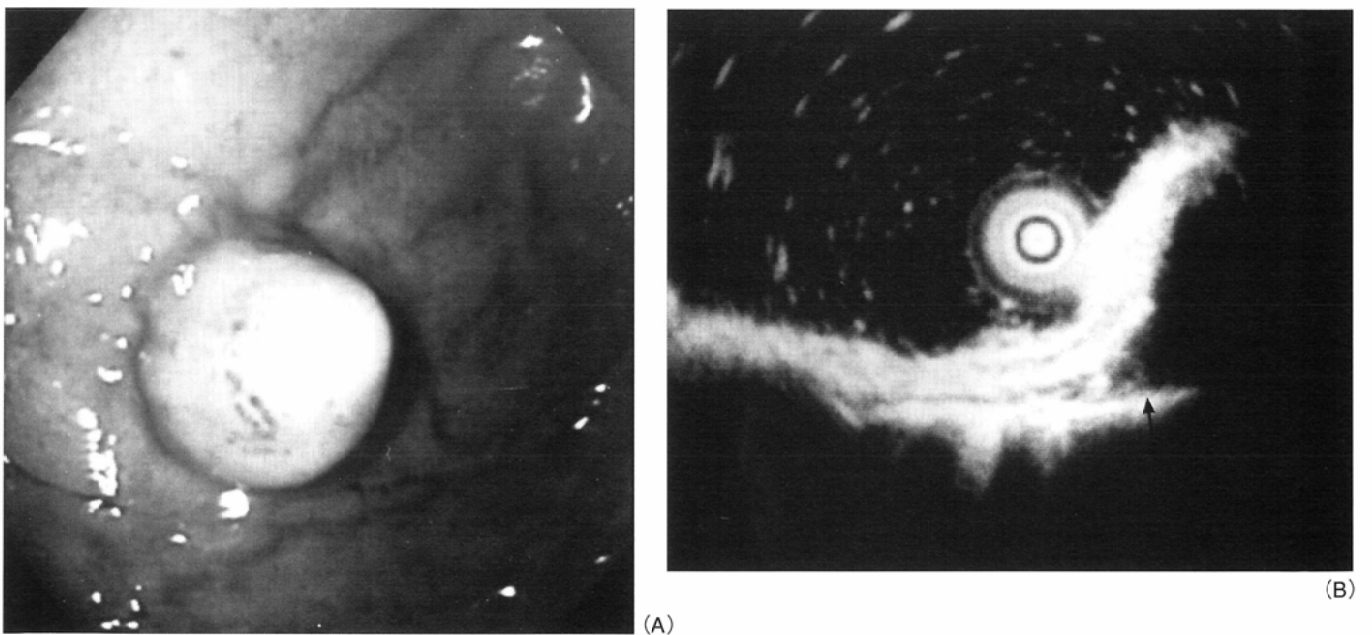


Fig. 8 A 64-year-old man with submucosal tumor.

A: Endoscopic examination shows an elevated lesion covered by normal gastric mucosa.

B: A homogeneous hypoechoic tumor (→) is continuous with the fourth layer. It was diagnosed as a leiomyoma originating from the muscularis propria, measuring 15 mm in diameter. We placed him on six-month follow-up.

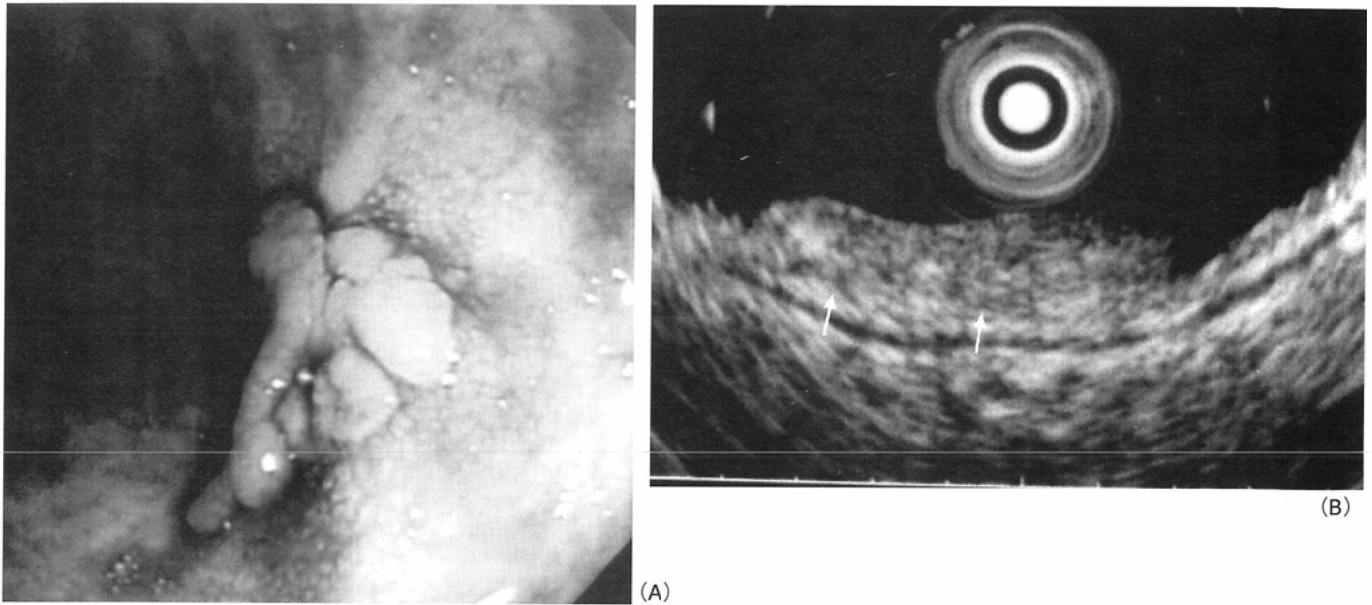


Fig. 9 A 72-year-old man with early colonic cancer (0-IIa, m).

A: The endoscopic picture shows a congregated elevated lesion at the sigmoid colon.

B: A hypoechoic tumor, mainly occupying the first and second layers and partially within the third layer (→), is visualized on EUS. This finding suggests minute sm invasion. Histological findings of the surgical specimen disclosed mucosal invasion.

の検出は困難であり、プローブの近くのリンパ節に限られ、食道癌の場合が最も有効な利用法である。

現在当科ではEUSの適応を腫瘍の深達度診断では第一選択に、胆膵疾患では通常のUSでは診断が困難な場合、初診時の粘膜下腫瘍、壁外腫瘍との鑑別、静脈瘤硬化療法の治療判定がほとんどを占める。

これからのEUS

1. 3D-EUS

通常は手動で行っているプローブの出しれを機械的に行い、一定の走査範囲をメカニカルスパイラル方式で最大128断面として連続的に走査し、この範囲の三次元情報をコンピュータにより縦断層(リニア)面を再構築してラジアル、リニア断面像を同時に表示する⁷⁾。これにより立体的な病変の拡がり理解しやすくなり、また病変の体積測定も可能である。しかし基本的には細径プローブであるため大きな病変では検査が不能である。また、走査時間が長くなるため動きによるアーチファクトが生じ、呼吸や特に心搏動の影響が問題点である⁸⁾。

2. Color doppler EUS, Power doppler EUS

前者は血管の血流速度、血流波形、血流方向であり後者は血流の存在自体が表示できる。現在静脈瘤の診断、治療効果や胆・膵の腫瘍への応用がなされている。しかし十分普及していないのは、操作性が悪く、オリエンテーションが理解しにくい血流情報もカラー感度の制約により十分ではないためであり今後の対策が必要である⁹⁾。

3. 膵胆管内超音波 (intraductal ultrasonography: IDUS)

より細径の超音波プローブの開発により可能になっ

Table Summary of Cases of EUS 97.4-00.5

esophagus	cancer:	78 cases
	SMT:	8
	others:	4
stomach	cancer:	55
	SMT:	23
	adenoma:	9
	others:	9
colon	cancer:	25
	SMT:	2
	others:	3
duodenum	cancer:	2
	SMT:	7
	polyp:	2
pancreato-biliary		29

た。狭窄のある例ではガイドワイヤーによる誘導が可能なものもあり、また乳頭切開術(EST)なしでも検査が可能である。通常はERCPに引き続き、X線透視下に引き抜きながら観察する。しかし膵管内への挿入には限界があり、EUSとの兼ね合いもあり必ずしもルチーン化されてはいない。

4. EUS下穿刺吸引生検(EUS-guided fine needle aspiration biopsy: EUS-FNAB)

EUS下に生検したいという願望から考えられた¹⁰⁾。しかしEUS画像と穿刺経路が同一平面上にあること、また針の全穿刺経路がEUS下に描出されることの条件が現在の機器では十分とはいえない。このため生検による検体採取率は

80%程度¹¹⁾である。筆者らも4例中1例しか得られなかった。またわが国ではFNA (fine needle aspiration cytology) による悪性細胞の播種に対して神経質であるのも普及を遅らせている原因の一つの要因である¹²⁾。腫大リンパ節や小さい腫瘍を正確に穿刺し診断可能となれば治療法の選択に十分寄与できることは間違いない¹³⁾。

EUSの問題点

内視鏡を用いる為に狭窄のある例では当然施行できない。また脱気水を貯留できにくい部位(食道や胃の穹窿部)では独自のバルーンを用いて検査を行わねばならない。また腫瘍と線維化との鑑別ができないので、特に潰瘍を合併した陥凹性の病変では深達度を深く読影してしまう傾向にある。また深達度も腫瘍エコーの読影する際の難しさもあり深達度を深く読みすぎたり (Fig. 9B) 逆に浅く読みすぎたりすることも稀ではない。膵胆道では解剖学的なオリエン

テーションが掴みにくく、またUS共通の欠点である再現性に乏しいのは当然であろうか。

結 論

EUSの消化管への応用について述べた。細径プローブの開発により操作性と侵襲性が無くなり、通常の内視鏡検査の延長という感じで検査が可能となった。現在消化管領域では腫瘍の縮小手術の術前検査として欠くことのできないものとなった。これは癌の深達度を診断する事が重要であり、特にEMRに際しては必ず必要な情報を提供してくれるものとして欠くことのできない検査である。

謝 辞

本論文中呈示した症例の病理学的検討に際して、本院病理部猪山賢一助教授の御教示を受けた。

文 献

- 1) Rosch T, and Classen M: A new ultrasonic probe for endosonographic imaging of the upper GI tract. *Endoscopy* 22: 41-46, 199
- 2) 相部 剛: 超音波内視鏡による消化管壁の層構造に関する基礎的、臨床的研究(1)胃壁の層構造について. *Gastroenterol Endosc* 26: 1447-1464, 1984
- 3) Murata Y, Suzuki S, Ohta M et al: Small ultrasonic probes for determination of the depth of superficial esophageal cancer. *Gastrointest Endosc* 44: 23-28, 1996
- 4) Matsumoto Y, Yanai H, Tokiyama H et al: Endoscopic ultrasonography for diagnosis of submucosal invasion in early gastric cancer. *J Gastroenterol* 35: 326-331, 2000
- 5) Kawamoto K, Yamada Y, Utsunomiya T et al: Gastrointestinal submucosal tumors: Evaluation with endoscopic US. *Radiology* 205: 733-740, 1997
- 6) 比企能樹: 胃癌治療の多様性-特に早期胃癌治療の変遷について-. *日消外会誌* 31: 803-12, 1998
- 7) 安田健治朗, 清田啓介, 趙 榮済, 他: 超音波内視鏡からみた胃潰瘍形態と治癒過程. *胃と腸* 23: 511-518, 1988
- 8) 木田光広, 渡辺摩也, 荒木正雄, 他: 食道・胃疾患に対する三次元超音波内視鏡. *消化器内視鏡* 11: 65-73, 1999
- 9) 長川達哉, 須賀俊博, 藤永 明, 他: 胆膵領域における内視鏡的超音波カラーDプラ法の臨床応用. *消化器内視鏡* 11: 55-64, 1999
- 10) Tio TL, and Tygat GN: Endoscopic ultrasonography in the assessment intra-and transmural infiltration of tumors in the esophagus, stomach and papilla of Vater and in the detection of extraesophageal lesions. *Endoscopy* 16: 203-210, 1984
- 11) 小島伸哉, 後藤秀実, 廣岡芳樹, 他: 胆膵領域における超音波内視鏡下穿刺-その現状と展望. *消化器内視鏡* 11: 101-109, 1999
- 12) 安田健治朗: 超音波内視鏡下穿刺の今後の展開と課題. *消化器内視鏡* 12: 254-255, 2000
- 13) Williams DB, Sahai AV, Anabakken L, et al: Endoscopic ultrasound guided fine needle aspiration biopsy: a large single centre experience. *Gut* 44: 720-726, 1999