

# 6

## 産婦人科

## 産婦人科領域の標準的撮像法

### 総論

子宮癌の臨床進行期分類や骨盤内腫瘍の鑑別診断における MRI の優位性は確立している。しかし、子宮は比較的容易に生検可能な組織であり、不正出血を主訴とする患者に直ちに MRI を行うべきではなく、病理組織学的に確定した担癌患者の進行期分類のために行うのが原則である。また本邦では腹腔内播種、遠隔転移の検索も兼ねて、進行期分類には造影 CT も併用するのが一般的である。一方、付属器腫瘍は健診や他疾患の診断のために行われた超音波や CT により偶然発見されることが多いが、それらが一定の条件を満たした場合 (FQ10 参照)、その鑑別診断には非侵襲的で卓越した診断能を有する MRI を推奨する。骨盤 MR を撮像する場合には、腸管蠕動抑制のため副交感神経遮断剤 (ブチルスコポラミン臭化物, ブスコパン<sup>®</sup>) の投与が推奨される<sup>1)</sup>。

婦人科疾患の診断の基本は FSE での T2 強調像であり、SSFSE や HASTE, SSFP といった高速撮像法ではコントラストが変化するので、代用すべきでない。一方、motion artifact の抑制が至上命題となる胎児・胎盤の撮像では、これらが重要な役割を果たす<sup>2)</sup>。

T2 コントラストの 3D 撮像法は、事後に任意断面を再構成できることから、子宮体部・頸部に対して垂直な断面を容易に得ることができるもの<sup>3)</sup>、組織コントラストは 2D FSE による T2 強調像に若干見劣りする。よって、子宮筋腫など良性疾患の術前検査では使用に堪えるが、子宮頸癌の傍組織浸潤、内膜癌の筋層浸潤など、治療方針の決定に関わる場面では、現状では使用すべきでない。

p.366 以降で述べるとおり、子宮内膜癌<sup>4)</sup>・頸癌<sup>5)</sup>の進展範囲診断における拡散強調像の有用性は確立している。また、卵巣腫瘍の良悪性の鑑別<sup>6)</sup>、子宮筋腫と肉腫の鑑別<sup>7)</sup>においても本法が有効な手段の一つとなっている。したがって、少なくとも 1 方向での拡散強調像の追加は必須である。

近年、3T 装置が体幹部でも広く使用されている。その性質上、1.5T 装置と比べ SNR に優ることから、より薄いスライス厚の設定が可能で精細な画像が得られるものの、T2 強調像での組織コントラストは 1.5T 装置の方が良好であるため、当初、婦人科領域では子宮の zonal anatomy を明瞭に描出させることが課題であった。しかし、近年は子宮においても 1.5T 装置と遜色ないコントラストが得られ<sup>8)</sup>、3T 装置の 1.5T 装置と比べた非劣性、疾患によっては優越性が報告されている。ただし、撮像範囲を広くすると 3T 装置では磁場の均一性を保ちにくくなることから、巨大子宮・卵巣腫瘍では 3T 装置の使用は勧められない。

### 各論

#### 1 子宮内膜癌

子宮内膜癌では MRI が局所進行期分類に用いられる。筋層浸潤は最大の予後因子で、その診断には T2 強調像、拡散強調像、両者の融合画像、ダイナミック造影を含めた造影 T1 強調像が用いられ、近年の検討では拡散強調像の有用性が強調されている<sup>4)</sup>。その際、筋層浸潤の深さを正確に評価するため、子宮の長軸・短軸に垂直な平面でスキャンすることが肝要である<sup>9)</sup>。また、頸部間質浸潤も認められれば II 期となり準広汎子宮全摘を軸とした拡大手術が推奨されるため術前診断は重要であるが、ここでも拡散強調像の有用性が報告されている<sup>10)</sup>。

前述の通り、播種や遠隔転移の診断には造影 CT も併用されるが、子宮漿膜浸潤もしくは付属器進展 (ⅢA 期)、膀胱・直腸粘膜浸潤 (ⅣA 期)、骨盤内の腹腔内播種 (ⅣB 期) の診断には造影脂肪抑制 T1 強調像が有用であり、造影剤の投与を行うならば、筋層浸潤の診断能に優る<sup>4)</sup>ダイナミック造影を追加することが望ましい。

## ○ 子宮内膜癌の標準的撮像法 (表 1, 図 1)

前述の通り、本邦においては子宮内膜癌の治療前検査としての MRI の主たる役割は局所進展の評価であり、子宮の長軸・短軸に平行な T2 強調像, T1 強調像, 拡散強調像, ダイナミック造影を含む造影脂肪抑制 T1 強調像を適宜組み合わせる撮像すればこと足る。しかし、子宮内膜癌の多くが低リスクの高分化型類内膜癌 IA 期であることから、特に若年者では造影 CT を省略し得る可能性も考慮され、その場合にはリンパ節転移の評価を容易にするため、体軸に垂直な横断面を追加したオプションもあり得る。さらに、子宮の長軸、短軸に平行な矢状断・横断面の選択を行うことは、婦人科検査に精通していない診療放射線技師にはしばしば難しく、これを補完する短時間のシーケンスを追加するのもオプションとしてあり得る。FOV は一般的には 25~30 cm, スライス厚は 1.5T 装置で 4~5 mm, 3T 装置で 3~4 mm, スライス間ギャップ 10~20% 程度が望ましい。

表 1 子宮内膜癌シーケンス例 (1.5/3T 装置, phased array coil)

	撮像法/断面	シーケンス	撮像範囲	スライス厚 (mm)		備考		
				1.5T	3T			
必須	T2 強調/矢状断	FSE	子宮/膈	4~5	3~4	体部長軸に平行		
	T1 強調/矢状断	SE						
	T2 強調/横断	FSE	子宮/付属器			頸部間質浸潤が疑われる場合は 矢状断を推奨 b 値=800~1,500 s/mm <sup>2</sup> ADC map 作成は必須		
	拡散強調/横断 or 矢状断	EPI or FSE	T1-, T2 強調 像と同範囲					
	ダイナミック 造影/横断 or 矢状断	2D or 3D GRE				2~5	1.5~4	頸部間質浸潤が疑われる場合は 矢状断を推奨 時間分解能 30 秒以下, 最低 2 分後まで
	造影脂肪抑制 T1 強調/矢状断							体部長軸に平行
	造影脂肪抑制 T1 強調/横断							体部長軸に垂直 (体部短軸)
詳細評価 のための オプション	追加 survey 画像	SSFSE, HASTE, SSFP など		全骨盤	~10		正確な子宮の長軸, 短軸を決定するため T2 コントラストの survey 画像を追加	
	T1 強調/横断	SE	子宮/付属器	4~5	3~4	体部長軸に垂直 (体部短軸)		
	拡散強調 /横断 or 矢状断 or 冠状断	EPI or FSE	子宮/膈 もしくは 子宮/付属器	4~5	3~4	必須で撮らなかつた方向の追加		
	造影脂肪抑制 T1 強調/冠状断	2D or 3D GRE	子宮/膈/ 付属器	2~5	1.5~4	全骨盤腔		
CT 省略 の場合の オプション	T2 強調/横断 or 冠状断	FSE	全骨盤 または 腎門部以下	5~6		体軸に垂直 (通常の横断もしくは冠状断)		
	T1 強調/横断 or 冠状断	SE						
	拡散強調/横断 or 冠状断	EPI or FSE	全骨盤 または全腹					

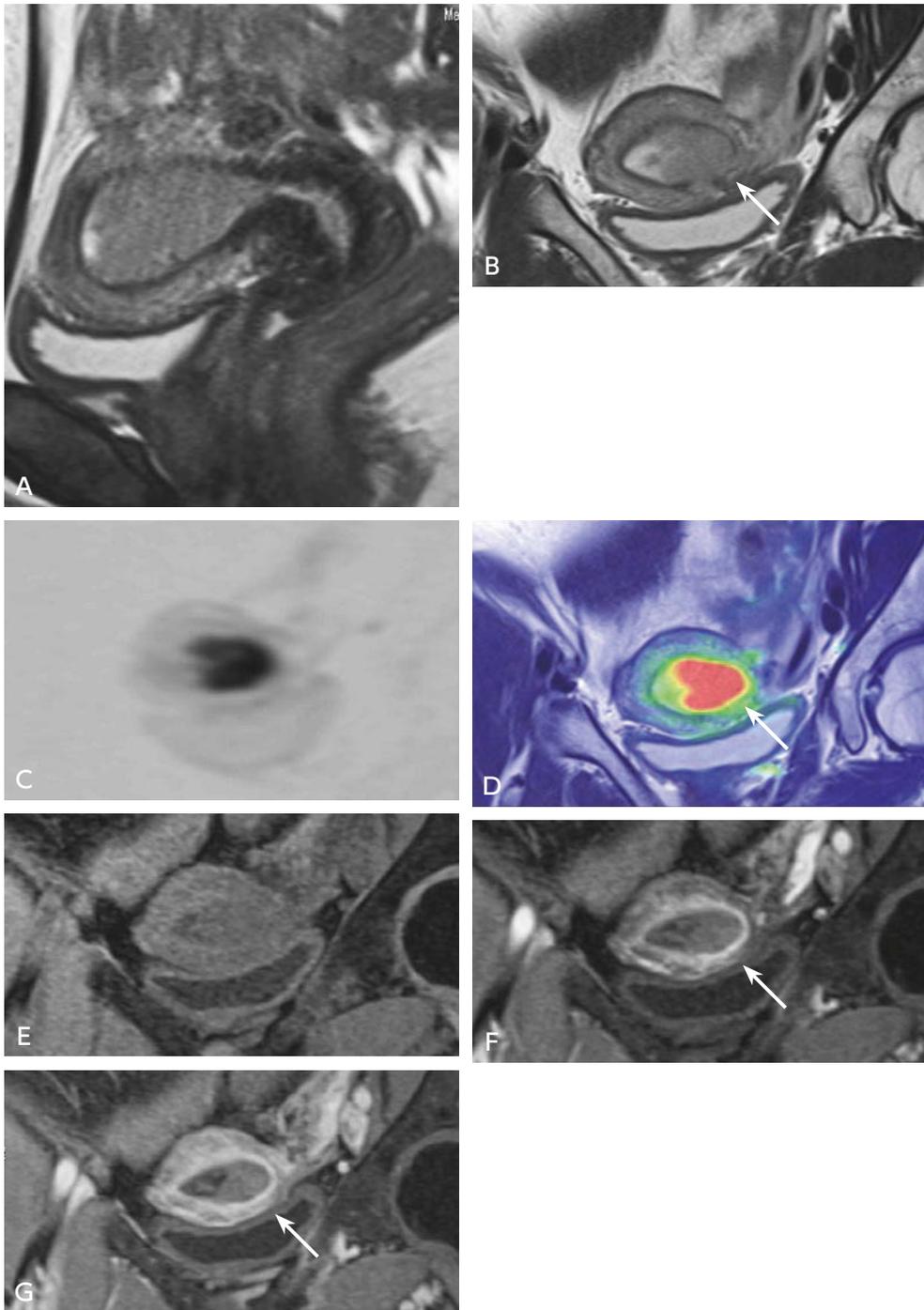


図1 子宮内膜癌 (IA期)

A: T2強調 (矢状断像), B: T2強調 (冠状断像), C: 拡散強調 (冠状断像), D: T2強調/拡散強調融合画像 (冠状断像), E: ダイナミック造影像 (冠状断像, 造影前), F: ダイナミック造影像 (冠状断像, 造影後60秒), G: 造影脂肪抑制T1強調像 (冠状断像)

内膜腔を充満する外向性腫瘍はT2強調像で junctional zone を菲薄化させ (→), 浅い筋層浸潤を伴う。この様子はT2強調/拡散強調融合画像やダイナミック造影早期相でも明瞭に評価できる。

## 2 子宮頸癌

子宮内膜癌と同様、子宮頸癌における MRI の役割は局所進展度および腫瘍径の判定にある。しかし広汎子宮全摘術の適応となる浸潤癌と微小浸潤・非浸潤癌との鑑別は病理組織学的に行われ、微小浸潤癌（IA 期）以下では原則的に MRI の適応はない<sup>11)</sup>。しかし、細胞診と組織診の結果の不一致、視診・コルポスコピーでは腫瘍が明らかでないが、触診・経腔超音波で内向型の腫瘍が疑われる場合、予後不良な組織型などでは、MRI を積極的に活用すべきである。また、頸部の多発嚢胞性病変において、予後不良で、本邦で多い胃型腺癌の前駆病変と目されている分葉状頸管腺過形成とナボット嚢胞・トンネルクラスターなどとの鑑別においても一定のスクリーニング効果は期待でき、MRI の使用が許容されると考える。

### ○ 子宮頸癌の標準的撮像法（表 2, 図 2）

基本的な考え方は子宮内膜癌に準ずる。腫瘍径は内膜癌においても重要な予後因子であるが、「子宮頸癌取扱い規約」第 4 版では IB, IIA 期に限り、大きさが進行期分類に含まれていることから、正確な測定が求められる。特に今回の進行期分類における IB 期の細分化は妊孕性温存療法の適応決定と密接に関連している。一方、頸癌においては T2 強調像のみ、もしくはこれに拡散強調像を加えることで局所進行期分類に関しては十分な検査が行えらると思われており<sup>12)</sup>、造影検査の有用性は確立されておらず、早期の浸潤癌における腫瘍の描出や傍組織浸潤の診断において、ダイナミック造影の有用性が報告されている程度に留まる。

## 3 子宮筋層病変

子宮筋層病変が疑われる場合に MRI が果たす確立された役割としては、質的診断（主に筋腫と腺筋症の鑑別<sup>13)</sup>、良悪性の鑑別）、筋腫の場合は数、大きさ、発生部位の把握、子宮動脈塞栓術（uterine arterial embolization : UAE）における効果予測と治療効果判定<sup>14)</sup>が挙げられる。臨床現場では筋腫と肉腫の鑑別への期待が高いが、FQ9 に記載の通り、文献検索上は高いエビデンスは得られていない。

### ○ 子宮筋層病変が疑われる場合の標準的撮像法（表 3）

前述の通り、筋腫においては腺筋症との鑑別、大きさ、局在、個数が治療法の選択に重要であり、T2 強調像が撮像の基本となる。前述のようにコントラスト分解能には制約があるが、撮像後に自由な切断面で子宮内膜や周囲組織との関係を観察できる 3D T2 強調像は有用である<sup>3)</sup>。また、エビデンスは十分でないとはいえ、筋腫と肉腫との鑑別においては T2 強調像での信号強度、拡散制限に加え、ダイナミック造影における早期一過性濃染、出血壊死の存在が重視されており<sup>7,15)</sup>、肉腫の否定目的では造影検査が推奨される。

## 4 子宮奇形・原発性無月経が疑われる場合の MRI の撮像法

性成熟期以降では双角子宮などのミュラー管奇形（Müllerian duct anomaly : MDA）が多く、子宮の形態評価のため、4mm スライス厚以下での T2 強調像（矢状断・横断もしくは 3D 撮像）が必須である。MDA には一側腔閉鎖を合併することがあり、横断像の下端には外陰を含めるのが必須で、その合併症としての子宮内膜症精査のため T1 強調横断像（脂肪抑制あり・なし）がときに必要である。T2 強調冠状断像は上腹部まで含めて腎尿路奇形（一側無形成が多い）を同時に検索すべきである。小児・思春期では性分化異常の鑑別が重要で、子宮・腔・陰核の観察に加え、性腺の検索が加わる。これには脂肪抑制 T2 強調像や STIR に加えて拡散強調像が有用で、停留精巢の存在確率の高い鼠径部を十分に含める。子宮卵巣に異常がない場合は視床下部・下垂体性の可能性を考慮して内分泌検査に加えトルコ鞍の MRI を勧める。先天性副腎過形成疑いの場合は冠状断での副腎の形態に留意する。

## 5 付属器病変

付属器腫瘍の評価において MRI に求められる役割は、由来臓器診断、質的診断、病期診断の 3 つであり（図 3）、そのための標準的撮像法を表 4 に示す。卵巣腫瘍はしばしば巨大化することから、FOV やスライス厚/スライス間隔をフレキシブルに調節して、腫瘍全体を撮像範囲に含める必要がある。また付属器悪性腫瘍のうち最も頻度の高い高異型度漿液性癌では、発症時に既に広範な腹腔内播種を来していることが多く、後述

表 2 子宮頸癌シーケンス例 (1.5/3T 装置, phased array coil)

	撮像法/断面	シーケンス	撮像範囲	スライス厚 (mm)		備考
				1.5T	3T	
必須	T2 強調/矢状断	FSE	子宮/腔	4~5	3~4	体部長軸に平行
	T1 強調/矢状断	SE				
	T2 強調/横断	FSE	子宮/ 付属器			体部長軸に垂直 (体部短軸)
	拡散強調/横断 or 矢状断	EPI or FSE	T1-, T2 強調 と同範囲			子宮腔部の表層間質浸潤が疑われる場合 は矢状断を推奨 b 値=800~1,500 s/mm <sup>2</sup> ADC map 作成は必須
詳細評価 のための オプション	追加 survey 画像	SSFSE, HASTE, SSFP など	全骨盤	~10		正確な子宮の長軸, 短軸を決定するため T2 コントラストの survey 画像を追加
	T1 強調/横断	SE	子宮/ 付属器	4~5	3~4	体部長軸に垂直 (体部短軸)
	拡散強調/横断 or 矢状断 or 冠状断	EPI or FSE	子宮/腔 もしくは 子宮/付属器	4~5	3~4	必須で撮らなかつた方向の追加
	MR Urography	2D	腎から膀胱	30~40		
	ダイナミック造影 /横断	2D or 3D GRE	子宮/腔	2~5	1.5~4	傍組織浸潤は横断, 膀胱/直腸浸潤では矢状断を推奨 時間分解能 30 秒以下, 最低 2 分後まで
	造影脂肪抑制 T1 強調/矢状断		子宮/腔			体部長軸に平行
	造影脂肪抑制 T1 強調/横断		子宮/ 付属器			体部長軸に垂直 (体部短軸)
	造影脂肪抑制 T1 強調/冠状断		子宮/腔/ 付属器			全骨盤腔
CT 省略 の場合の オプション	T2 強調/横断 or 冠状断	FSE	全骨盤 または 腎門部以下	5~6		体軸に垂直 (通常の横断もしくは冠状断)
	T1 強調/横断 or 冠状断	SE				
	拡散強調/横断 or 冠状断	EPI or FSE				

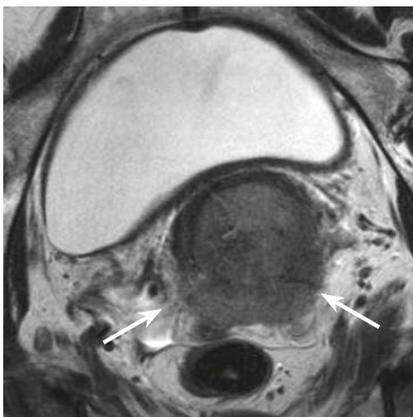


図 2 子宮頸癌 (IIB 期)

T2 強調像 (頸部短軸断像) ; 子宮頸部を広範に占拠する腫瘍が外側後方で頸部間質を突き破って, 子宮傍組織に突出している (→)。

表 3 子宮筋層病変シーケンス例 (1.5/3T 装置, phased array coil)

	撮像法/断面	シーケンス	撮像範囲	スライス厚 (mm)		備考	
				1.5T	3T		
必須	T2 強調/矢状断	FSE	子宮/腔	4~5	3~4	体部長軸に平行	
	T1 強調/矢状断	SE					
	脂肪抑制 T1 強調/矢状断	SPIR, SPAIR, Dixon, CHESS					
	T2 強調/横断	FSE	子宮/付属器				体部長軸に垂直 (体部短軸)
	拡散強調/横断 or 矢状断	EPI or FSE	T1-, T2 強調 と同範囲				b 値=800~1,500 s/mm <sup>2</sup> ADC map 作成は必須
詳細評価 のための オプション	追加 survey 画像	SSFSE, HASTE, SSFP など	全骨盤	~10		正確な子宮の長軸, 短軸を決定 するため T2 コントラストの survey 画像 を追加	
肉腫否定/ UAE 適応判 定のための オプション	T1 強調/横断	SE	子宮/付属器	4~5	3~4	体部長軸に垂直 (体部短軸)	
	ダイナミック造影 /横断 or 矢状断	2D or 3D GRE	子宮/腔/ 付属器	2~5	1.5~4	時間分解能 15~20 秒, 最低 2 分後まで	
	造影脂肪抑制 T1 強調/矢状断		子宮/腔			体部長軸に平行	
	造影脂肪抑制 T1 強調/横断		子宮/付属器			体部長軸に垂直 (体部短軸)	
検査時間短 縮のための オプション	3D T2 強調/ 矢状断	Cube, VISTA, SPACE, など	子宮/腔			0.6~1.2	

するように播種を含めた遠隔転移の診断は本邦では造影 CT にて行われることが多いが、造影剤使用禁忌の症例などにおいては、全身拡散強調画像の概念を部分的に応用し、腹腔内全体を評価することも可能である。

#### ○ 付属器病変が疑われる場合の標準的撮像法 (表 4)

付属器腫瘍の質的診断は病変の形態、信号強度、拡散制限や増強効果の程度を組み合わせで行われる。T2 強調像は腫瘍の内部構造の評価<sup>16)</sup>や骨盤内臓器との位置関係の把握に重要であり、FSE 法で撮像する。T1 強調像および脂肪抑制 T1 強調像は出血や脂肪の検出に有用であり、腫瘍の質的診断に必須である<sup>6,16,17)</sup>。また、少量の脂肪の有無については GRE 法の in phase と opposed phase の撮像が有効であり、追加することが望ましい。卵巣腫瘍の良悪性の鑑別には、その組織型にかかわらず、ダイナミック造影での造影パターン<sup>6,16)</sup>と拡散強調像での ADC 値が重視されており、一部の例外 (悪性腫瘍の合併のない卵巣内膜症性嚢胞、壁在結節のない単房性嚢胞など)を除き、ほぼ必須となっている。その際、ダイナミックカーブの視覚的評価、ADC map の作成も可能な限り行うことが望ましい。

#### 6 婦人科悪性腫瘍進行期分類のための CT 撮像法

CT は子宮頸癌・内膜癌ではリンパ節転移、遠隔転移の診断、卵巣/卵管/腹膜癌では腫瘍の同定、リンパ節転移、播種、遠隔転移の診断に有用である。

撮像範囲は、横隔膜から恥骨下縁までとするが、進行した腫瘍や悪性度の高い組織型で、胸部への転移の可能性もある場合には胸部も含める。経口消化管造影剤を使用すると、消化管と腹膜病変の鑑別が容易となる。撮像は、単純と造影剤注入後 60~100 秒後の 1 相を撮像することが一般的である。特に卵巣/卵管/腹膜癌 (高異型度漿液性癌) では播種病変の部位を正確に把握することは非常に重要であり、通常の横断像よりも

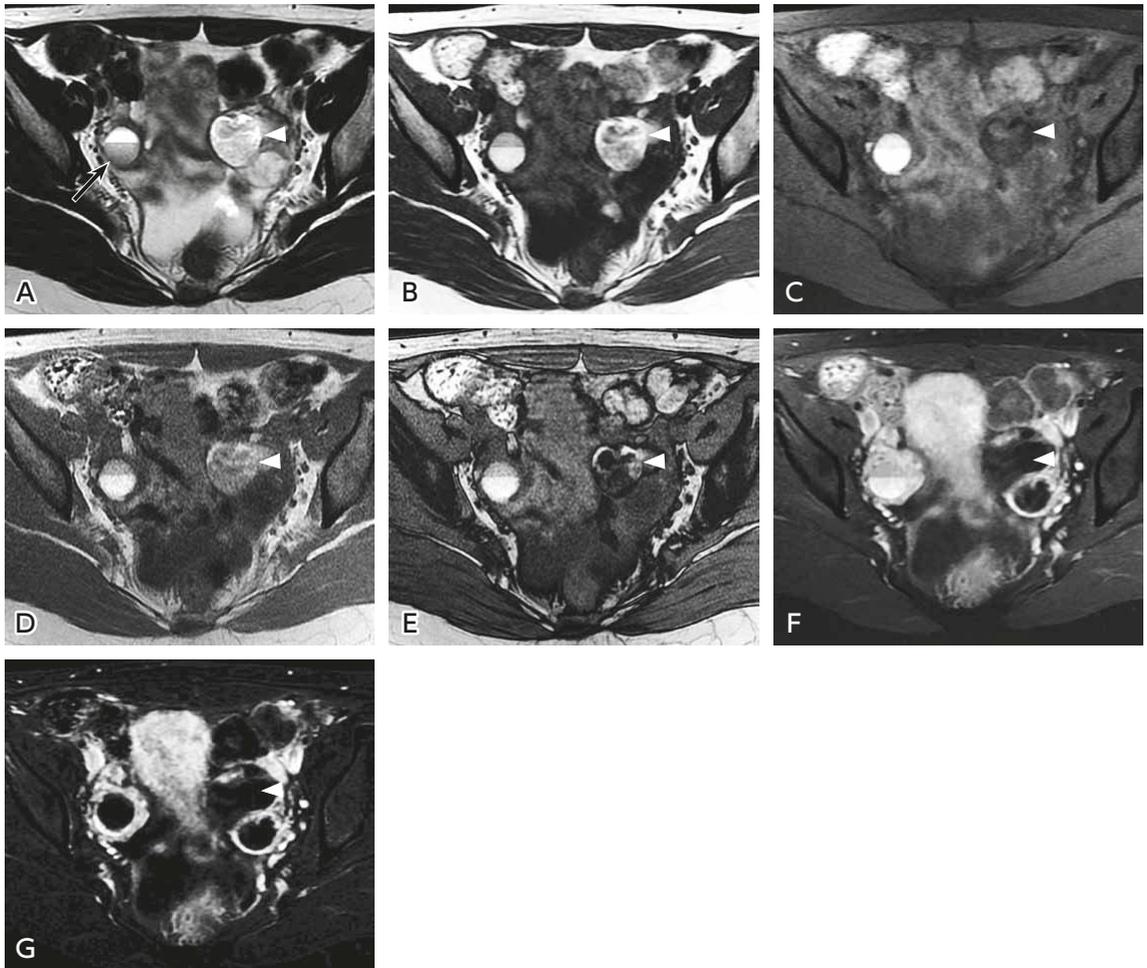


図3 右卵巢内膜症性嚢胞および左卵巢成熟嚢胞性奇形腫

A : T2 強調像, B : T1 強調像, C : 脂肪抑制併用 T1 強調像, D : GE 法 T1 強調像 (in phase), E : GE 法 T1 強調像 (opposed phase), F : 脂肪抑制併用造影 T1 強調像, G : 造影サブトラクション画像

右卵巢の嚢胞性腫瘍の内部 (→) には液面形成を認め、背側の T1 強調像にて高信号を呈する領域は脂肪抑制併用 T1 強調像にて信号低下を認めず、出血性的内容物と考えられる。この領域は T2 強調像にてやや低信号 (shading) を呈し、内膜症性嚢胞が示唆される。造影される領域の有無は高信号の内容物によりマスクされて評価困難だが、サブトラクション画像にて造影される充実部は認めない。左卵巢の嚢胞性腫瘍 (▷) は T1 強調像にて高信号を呈する領域が脂肪抑制併用 T1 強調像にて信号低下を認め、脂肪を含む成熟嚢胞性奇形腫と診断される。opposed phase の画像では、in phase 画像と比して脂肪成分が混在する領域の信号低下が明瞭だが、脂肪のみの領域については高信号のままである。

MPR による冠状断、矢状断像が播種の検出に優れるとされているため<sup>18)</sup>、通常の 5mm スライス厚の画像に加え、MPR 画像も作成できるように薄いスライス厚も必要となる。

本邦では婦人科悪性腫瘍は<sup>18</sup>F-FDG PET の保険適用疾患となっており、リンパ節・遠隔転移検出における、その高い診断能が報告されているが<sup>19)</sup>、適応要件として「他の検査、画像診断により病期診断、転移・再発の診断が確定できない患者に使用する」が規定されている。一方、CQ16 でも言及しているとおり、欧米のガイドラインでは、ハイリスク症例では最初から<sup>18</sup>F-FDG PET/CT を選択すべきであるとしているもの<sup>9,20)</sup>も多い。本邦では PET/MRI は勿論、PET/CT もアクセスのしやすさに地域差が大きく、これらの状況から、現状ではルチーンに行うべき検査とはなり得ない。

表 4 付属器腫瘍シーケンス例 (1.5/3T 装置, phased array coil)

	撮像法/断面	シーケンス	撮像範囲	スライス厚 (mm)		備考	
				1.5T	3T		
必須	T2 強調/矢状断	FSE	腫瘍全体を含む骨盤腔	4~8	3~6	スライス厚/間隔, FOV は腫瘍径に依存	
	T1 強調/横断	GRE				in/opposed phase の双方を撮像	
	脂肪抑制 T1 強調/横断	SPIR, SPAIR など					
	T2 強調/横断	FSE					
	拡散強調/横断 or 矢状断	EPI or FSE				b 値=800~1,500 s/mm <sup>2</sup> ADC map 作成は必須	
	ダイナミック造影 /横断 or 矢状断	2D or 3D GRE				時間分解能 30 秒以下, 最低 2 分後まで	
	造影脂肪抑制 T1 強調/矢状断					2~8	1.5~6
	造影脂肪抑制 T1 強調/横断						
検査時間短縮のためのオプション	T1 強調/横断及び 脂肪抑制 T1 強調/横断	3 point DIXON (LAVA-FLEX, mDIXON など)	4~8	3~6	脂肪抑制あり, なし, in/opposed phase の T1 強調像を 3 point DIXON 法で一度に撮像		
腹腔内播種同時評価のためのオプション	脂肪抑制 T2 強調 or STIR/冠状断	FSE/STIR	横隔膜から骨盤底	4~8	3~6	上腹部・下腹部の 2 stack に分けても可	
	拡散強調/冠状断	EPI or FSE					
	造影脂肪抑制 T1 強調/冠状断	2D or 3D GRE					



図 4 穿通胎盤 (妊娠 32 週)

SSFSE (T2 強調, 矢状断像); 胎盤付着部の子宮前壁下部が膨隆しており, 同部では子宮筋層 (→) が不明瞭である (▷)。

表5 胎盤撮像シーケンス例 (1.5T 装置, phased array coil)

	撮像法/断面	シーケンス	撮像範囲	スライス厚 (mm)	備考
				1.5T	
必須	T2 強調/矢状断	SSFSE	子宮	5~10	体部長軸に平行
		SSFP			
	T1 強調/矢状断	SE or GRE			
	T2 強調/横断	SSFSE or SSFP			
詳細評価のためのオプション	T2 強調/冠状断	SSFSE, HASTE, SSFP など	子宮	5~10	体部長軸に垂直 (体部短軸)
	拡散強調/横断 or 矢状断	EPI or FSE			癒着胎盤では癒着が疑わしい部位で筋層と胎盤の接触面に垂直な断面を追加
	脂肪抑制 T1 強調/矢状断	SPIR/SPAIR など			b 値=800~1,500 s/mm <sup>2</sup> ADC map 作成は必須 絨毛膜下血腫など出血性病変の診断時に追加

## 7 胎盤病変

大半の胎盤病変 (癒着胎盤, 胎盤循環障害, 胎盤腫瘍など) は超音波検査で発見されるため, 超音波で十分な情報が得られない場合やより正確な評価が必要な場合に MRI が撮像されることが多い<sup>21)</sup>。撮像は, SAR (specific absorption ratio) や磁場の影響を考慮し基本的に 1.5T 装置で行うが, 3T 装置も容認されている<sup>21)</sup>。可能であれば背臥位で撮像を行うが, 妊娠後期の被検者においては子宮により下大静脈が圧排され背臥位保持が困難な場合があるため, 適宜左側臥位での撮像に変更する<sup>22)</sup>。また撮像時間が長引くほど胎動によるアーチファクトが生じやすくなるため, 各種の高速撮像法を用いて撮像時間を短縮させることが望ましい<sup>21)</sup>。さらに息止めで撮像することでアーチファクトの低減が望めるが, 困難な場合はその限りでない。

### ○ 分娩前の胎盤の標準的撮像法 (表5)

最大の適応疾患は癒着胎盤と想定され, 以下のシーケンスが必須である。すなわち, 胎盤の形態評価や病変の検出に用いる SSFSE 系 T2 強調像および SSFP, 胎盤や頸管内などの出血, 血腫の評価とともに介在する脂肪織の有無から周囲臓器との関係評価に役立つ T1 強調像<sup>21)</sup> である。撮像方向は癒着胎盤診断の場合には, 帝王切開癒着部に生じることが多いので矢状断が基本となるが, 胎盤の付着部, 撮像目的により臨機応変に変更すべきである。

## | 文献・参考にした二次資料 |

- 1) Johnson W et al : The value of hyoscine butylbromide in pelvic MRI. Clin Radiol 62 : 1087-1093, 2007
- 2) Kim JA, Narra VR : Magnetic resonance imaging with true fast imaging with steady-state precession and half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo sequences in cases of suspected placenta accreta. Acta Radiol 45 : 692-698, 2004
- 3) Proscia N et al : MRI of the pelvis in women : 3D versus 2D T2-weighted technique. AJR Am J Roentgenol 195 : 254-259, 2010
- 4) Andreano A et al : MR diffusion imaging for preoperative staging of myometrial invasion in patients with endometrial cancer : a systematic review and meta-analysis. Eur Radiol 24 : 1327-1338, 2014
- 5) Park JJ et al : Parametrial invasion in cervical cancer : fused T2-weighted imaging and high-b-value diffusion-weighted imaging with background body signal suppression at 3 T. Radiology 274 : 734-741, 2015
- 6) Sala E et al : The role of dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted magnetic resonance imaging in the female pelvis. Eur J Radiol 76 : 367-385, 2010
- 7) Lakhman Y et al : Differentiation of uterine leiomyosarcoma from atypical leiomyoma : diagnostic accuracy of qualitative MR Imaging features and feasibility of texture analysis. Eur Radiol 27 : 2903-2915, 2017
- 8) Kataoka M et al : MRI of the female pelvis at 3T compared to 1.5T : evaluation on high-resolution T2-weighted and HASTE images. J Magn Reson Imaging 25 : 527-534, 2007
- 9) Nougaret S et al : Endometrial cancer MRI staging : updated guidelines of the European Society of Urogenital Radiology. Eur Radiol, 2018
- 10) Lin G et al : Endometrial cancer with cervical stromal invasion : diagnostic accuracy of diffusion-weighted and dynamic contrast enhanced MR imaging at 3T. Eur Radiol 27 : 1867-1876, 2017
- 11) Lee SI, Atri M : 2018 FIGO Staging system for uterine cervical cancer : enter cross-sectional imaging. Radiology 292 : 15-24, 2019
- 12) Woo S : Magnetic resonance imaging for detection of parametrial invasion in cervical cancer : an updated systematic review and meta-analysis of the literature between 2012 and 2016. Eur Radiol 28 : 530-541, 2018
- 13) Togashi K et al : Enlarged uterus : differentiation between adenomyosis and leiomyoma with MR imaging. Radiology 171 : 531-534, 1989
- 14) Siddiqui N et al : Uterine artery embolization : pre- and post-procedural evaluation using magnetic resonance imaging. Abdom Imaging 38 : 1161-1177, 2013
- 15) Bi Q et al : Utility of clinical parameters and multiparametric MRI as predictive factors for differentiating uterine sarcoma from atypical leiomyoma. Acad Radiol 25 : 993-1002, 2018
- 16) Thomassin-Naggara I et al : Adnexal masses : development and preliminary validation of an MR imaging scoring system. Radiology 267 : 432-443, 2013
- 17) Sugimura K et al : Pelvic endometriosis : detection and diagnosis with chemical shift MR imaging. Radiology 188 : 435-438, 1993
- 18) Pannu HK et al : Multidetector CT of peritoneal carcinomatosis from ovarian cancer. Radiographics 23 : 687-701, 2003
- 19) Gee MS et al : Identification of distant metastatic disease in uterine cervical and endometrial cancers with FDG PET/CT : analysis from the ACRIN 6671/GOG 0233 multicenter trial. Radiology 287 : 176-184, 2018
- 20) Expert Panel on Women's Imaging and Radiation Oncology-Gynecology : Siegel CL, et al. Pretreatment planning of invasive cancer of the cervix, 2020
- 21) Jha P C et al : Society of Abdominal Radiology (SAR) and European Society of Urogenital Radiology (ESUR) joint consensus statement for MR imaging of placenta accreta spectrum disorders. Eur Radiol 30 : 2604-2615, 2020
- 22) Leyendecker JR et al : Maternal MRI during and after pregnancy : Leyendecker JR et al (eds) : Practical guide to abdominal and pelvic MRI 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins, p171-172, 2010

## BQ 61

## 子宮筋腫の診断において MRI は推奨されるか？

## ステートメント

双合診および超音波にて診断がつかない症例では、MRI が質的診断に寄与するため、推奨する。

子宮温存を前提とした侵襲的治療（筋腫核出術、UAE、FUS など）を予定する症例では、MRI が筋腫の位置、部位、個数の正確な把握に有用であり、推奨する。

## 背景

子宮筋腫の診断は婦人科医による双合診および超音波検査が第一選択であるが、診断がつかない症例では MRI 検査をオーダーされることがある。また、子宮温存を前提とした侵襲的治療〔筋腫核出術、子宮動脈塞栓術（uterine artery embolization : UAE）、集束超音波治療（focused ultrasound surgery : FUS）など〕を予定する症例では、筋腫の位置、部位、個数の正確な把握を目的として MRI がオーダーされる。ここでは、子宮筋腫の診断における MRI の有用性について概説する。

## 解説

子宮筋腫の診断は大部分が婦人科医による双合診および経陰超音波断層法（transvaginal ultrasonography : TVUS）にて行われ、スクリーニング目的の検査として MRI が施行されることは一般的でない<sup>1)</sup>。MRI がオーダーされる主な状況としては、①超音波で診断がつかない症例の精査目的（特に臨床上、急速な増大傾向を示したり、内診所見などにより、肉腫などの悪性腫瘍も否定できない場合）、②子宮温存を前提とした侵襲的治療（筋腫核出術、UAE、FUS など）を予定する症例の術前評価、が挙げられる。粘膜下筋腫の手術標本との比較検討を行った報告では、MRI（感度 100%、特異度 91%）が TVUS（感度 83%、特異度 90%）、子宮鏡（感度 82%、特異度 87%）と比して良好な成績が得られている<sup>2)</sup>。症状を有する筋腫に対する複数の検討では、MRI の結果により約 20%の症例で診断や治療方針が変更となったと報告されている。以上の検討より、侵襲的治療を予定する症例では、筋腫の位置、部位、個数の正確な把握のために MRI の施行は推奨される（図 1）。また、拡散強調像を含めた MRI は UAE の治療効果予測と治療効果判定に有用とされ、MRI ガイド下 FUS（MRgFUS）では術中のモニタリングや適応症例の選択に寄与するとされる。なお、UAE 前の ADC 値と筋腫の縮小効果の相関について検討した 2019 年のメタアナリシスでは、治療効果予測における有用性は明らかでないと報告された<sup>3)</sup>。一方、薬物療法としては GnRH（gonadotropin releasing hormone）agonist あるいは antagonist によるホルモン治療が広く用いられており、T2 強調像で高信号を呈する筋腫は良好な腫瘍縮小効果が期待されると報告されている<sup>4)</sup>。

典型的な筋腫の MRI は T2 強調像における境界明瞭な低信号腫瘍であるが、様々な変性や変異型により T2 強調像で高信号に描出されることがあり、肉腫などの悪性腫瘍との鑑別が問題となる<sup>5,6)</sup>。赤色変性や脂肪平滑筋腫のように特徴的な画像所見から診断可能なものもあり、強い浮腫や水腫様変性により T2 強調像で高信号を呈する筋腫の診断には拡散強調像と ADC map の参照が診断に有用であるが、良性的富細胞性平滑筋腫は細胞密度が高く拡散制限をきたすため肉腫との鑑別は時に困難である（図 2）。近年、MRI による筋腫と肉腫の鑑別についての検討は多数報告されており、欧州泌尿生殖器放射線学会のガイドラインでも鑑別のポイントがまとめられているが、詳細は FQ9 を参照されたい。また、漿膜下筋腫と卵巣の良性線維性腫瘍（線維腫、ブレンナー腫瘍など）はいずれも T2 強調像で低信号を呈することが多く、時に鑑別が問題となる。MRI では

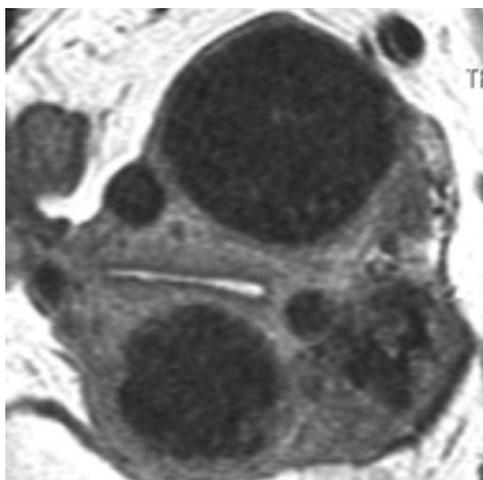


図 1 多発子宮筋腫

MRI (T2 強調像)；筋腫核出術前の評価のため、子宮体部の短軸断で撮像した。筋腫の部位、筋腫の数、子宮内膜と筋腫との距離などが明瞭に描出されている。

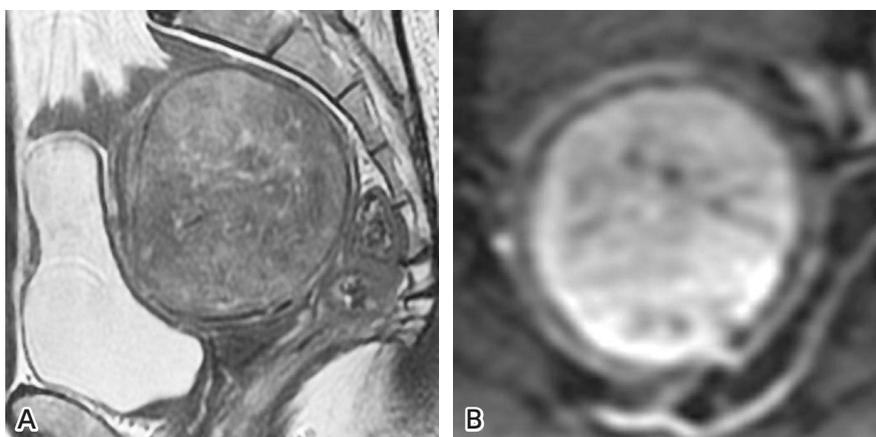


図 2 富細胞性平滑筋腫

A：MRI (T2 強調、矢状断像)；不均一な軽度高信号を呈する筋層内腫瘍を認める。

B：MRI (拡散強調像, b 値=800 s/mm<sup>2</sup>)；高信号を呈し、ADC 値は  $1.08 \times 10^{-3}$  mm<sup>2</sup>/s と比較的低値を呈した。

子宮体部から連続する栄養血管の flow voids の描出が漿膜下筋腫の診断に有用であり、ダイナミック MRI の造影パターンの解析が筋腫と線維腫の鑑別に有用であったとの報告がある<sup>7)</sup>。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により leiomyoma, myoma, fibroid, uterus, uterine, MRI, magnetic resonance のキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) Kubik-Huch RA et al : European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines : MR imaging of leiomyomas. Eur Radiol 28 : 3125-3137, 2018

## | 文献 |

- 1) Parker WH : The utility of MRI for the surgical treatment of women with uterine fibroid tumors. *Am J Obstet Gynecol* 206 : 31-36, 2012
- 2) Dueholm M et al : Evaluation of the uterine cavity with magnetic resonance imaging, transvaginal sonography, hysterosonographic examination, and diagnostic hysteroscopy. *Fertil Steril* 76 : 350-357, 2001
- 3) Dao D et al : The utility of apparent diffusion coefficients for predicting treatment response to uterine arterial embolization for uterine leiomyomas : a systematic review and meta-analysis. *Diagn Interv Radiol* 25 : 157-165, 2019
- 4) Oguchi O et al : Prediction of histopathologic features and proliferative activity of uterine leiomyoma by magnetic resonance imaging prior to GnRH analogue therapy : correlation between T2-weighted images and effect of GnRH analogue. *J Obstet Gynaecol* 21 : 107-117, 1995
- 5) Hricak H et al : Uterine leiomyomas : correlation of MR, histopathologic findings, and symptoms. *Radiology* 158 : 385-391, 1986
- 6) Yamashita Y et al : Hyperintense uterine leiomyoma at T2-weighted MR imaging : differentiation with dynamic enhanced MR imaging and clinical implications. *Radiology* 189 : 721-725, 1993
- 7) Thomassin-Naggara I et al : Value of dynamic enhanced magnetic resonance imaging for distinguishing between ovarian fibroma and subserous uterine leiomyoma. *J Comput Assist Tomogr* 31 : 236-242, 2007

## BQ 62

## 子宮腺筋症の診断において MRI は推奨されるか？

**ステートメント** 経腔超音波で子宮筋層に腺筋症を考える異常所見がみられた場合には、診断を確定し、合併病変を把握するために、MRI を推奨する。

## ■ 背景

子宮腺筋症の症状は、月経困難症、過多月経など、非特異的であるため、臨床的な基準だけで診断を確定することは困難である。通常、日常診療では最初に経腔超音波検査が施行され、超音波検査で診断が確定できない症例について MRI が施行されることが多い。ここでは、子宮腺筋症診断における MRI の有用性について概説する。

## ■ 解説

従来 MRI の子宮腺筋症診断の感度は 70～86%，特異度は 86～93%で、経腔超音波検査の感度 65～89%，特異度 65～98%に比べて、診断能に有意差はみられない<sup>1-3)</sup>と報告されてきたが、2010 年のメタアナリシスでは、MRI の感度 77%，特異度 89%，経腔超音波検査の感度 72%，特異度 81%と、MRI のほうが高い診断能を有することが示されている<sup>4)</sup>。

特に、腺筋症症例の約 50%を占める子宮筋腫合併例においては、経腔超音波検査は感度 33%，特異度 78%，MRI は感度 67%，特異度 82%と MRI の正診率が経腔超音波検査に勝っており<sup>1)</sup>、また、子宮腫大症例において、その原因が平滑筋腫か子宮腺筋症かの鑑別においても高い正診率が報告されている<sup>5)</sup>。

子宮腺筋症の MRI 所見として、T2 強調像における junctional zone (JZ) のびまん性あるいは局所的肥厚の報告が多い。この所見は異所性内膜に伴う平滑筋の過形成を反映している<sup>6)</sup>。JZ は正常では厚さ 8 mm 以下とされ<sup>7)</sup>、腺筋症とする JZ の厚さの基準は 12 mm 以上という考え方が一般的である。この基準での感度 63～93%，特異度 91～96%と報告されている<sup>1,3)</sup>。JZ 肥厚の評価基準として、JZ の最も厚い部位の筋層全体に対する厚さの比 ( $JZ_{max}/entire\ myometrium$ ) についても検討されており、40%以上を基準として子宮腺筋症の診断に用いると、感度 65%，特異度 92.5%の診断能とされている<sup>1)</sup>。また、子宮筋層内にみられる T2 強調像での点状高信号域も診断に有用な所見とする報告が多い。この所見は、病変内の異所性内膜の嚢胞状の腺管拡張を反映しており<sup>6)</sup>、半数の症例にしかみられないが、特異度の高い (99%) 所見である<sup>1)</sup> (図 1, 図 2)。

また、近年は、子宮腺筋症を MRI 所見によって internal adenomyosis, external adenomyosis, adenomyoma の 3つのサブタイプに分類するという考え方が報告されている<sup>8)</sup>。internal adenomyosis は上述のごとく JZ の肥厚として描出されるタイプ、external adenomyosis は JZ と離れて子宮漿膜面と連続する T2 強調像で小嚢胞構造を含む境界不明瞭な低信号腫瘤として描出されるタイプ、adenomyoma は子宮筋層内に JZ と漿膜面とも連続しない腫瘤を形成するタイプである。external adenomyosis は後壁にみられることが多く、深部子宮内膜症との関連が示唆されている<sup>9)</sup> (図 3)。

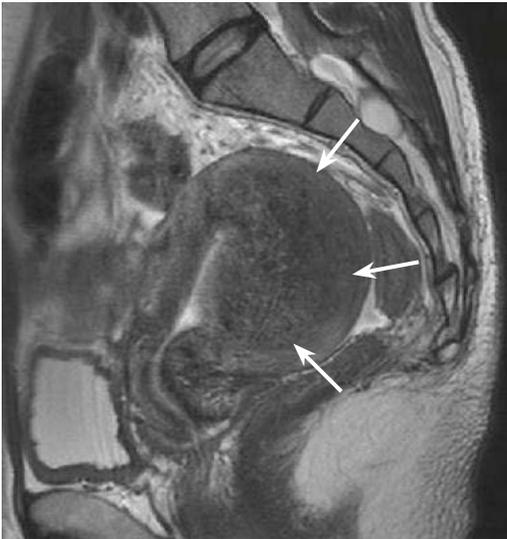


図1 子宮腺筋症

MRI (T2 強調, 矢状断像); 子宮体部後壁で低信号を示す junctional zone が肥厚し (→), 内部に点状高信号域を多数含んでいる。子宮腺筋症の典型像である。

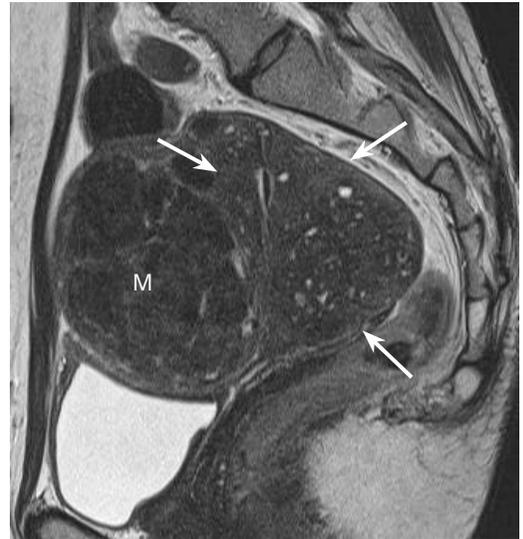


図2 筋腫を合併した子宮腺筋症

MRI (T2 強調, 矢状断像); 子宮筋腫と腺筋症の合併例。子宮体部後壁優位に腺筋症病変が内部に点状高信号域を含む境界不明瞭な低信号域として描出されている (→)。前壁には筋腫が境界明瞭な低信号腫瘤として描出されている (M)。



図3 子宮漿膜面と連続する子宮腺筋症 (external adenomyosis)

MRI (T2 強調, 矢状断像); 病変は、子宮体部後壁で漿膜面と連続する低信号域として描出されており (→), junctional zone とは連続していない。病変部には直腸 (R) が癒着している。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により MRI, magnetic resonance imaging, adenomyosis のキーワードを用いて検索した。

## | 文献 |

- 1) Bazot M et al : Ultrasonography compared with magnetic resonance imaging for the diagnosis of adenomyosis : correlation with histopathology. *Hum Reprod* 16 : 2427-2433, 2001
- 2) Dueholm M et al : Magnetic resonance imaging and transvaginal ultrasonography for the diagnosis of adenomyosis. *Fertil Steril* 76 : 588-594, 2001
- 3) Reinhold C et al : Diffuse adenomyosis : comparison of endovaginal US and MR imaging with histopathologic correlation. *Radiology* 199 : 151-158, 1996
- 4) Champaneria R et al : Ultrasound scan and magnetic resonance imaging for the diagnosis of adenomyosis : systematic review comparing test accuracy. *Acta Obstetricia et Gynecologica* 89 : 1374-1384, 2010
- 5) Stamatopoulos CP et al : Value of magnetic resonance imaging in diagnosis of adenomyosis and myoma of the uterus. *J Minim Invasive Gynecol* 19 : 620-626, 2012
- 6) Togashi K et al : Adenomyosis : diagnosis with MR imaging. *Radiology* 166 : 111-114, 1988
- 7) Kang S et al : Adenomyosis : specificity of 5 mm as the maximum normal uterine junctional zone thickness in MR images. *AJR Am J Roentgenol* 166 : 1145-1150, 1996
- 8) Bazot M, Darai E : Role of transvaginal sonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of uterine adenomyosis. *Fertil Steril* 109 : 389-397, 2018
- 9) Kishi Y et al : Four subtypes of adenomyosis assessed by magnetic resonance imaging and their specification. *Am J Obstet Gynecol* 207 : 114.e1-e7, 2012

## BQ 63

## 卵巣子宮内膜症性嚢胞の診断と経過観察において MRI は推奨されるか？

## ステートメント

経腔超音波検査にて卵巣子宮内膜症性嚢胞と他の卵巣腫瘍との鑑別が困難な場合、病変の描出が困難な場合、壁に結節など悪性腫瘍の合併を疑う所見がみられた場合に MRI を施行することを推奨する。

## FQ 8

## 深部子宮内膜症の診断において MRI は推奨されるか？

## ステートメント

MRI による深部子宮内膜症の診断は、経腔超音波検査と比較して術者による差がなく、客観性に優れ、広範囲の病変の広がりの評価を可能にする。

### 背景

子宮内膜症は出産可能年齢の6~10%程度にみられる頻度の高い疾患で、月経困難症や慢性下腹痛、性交痛、排便痛、不妊などの多彩な臨床症状を呈する。子宮内膜症は発生部位により、卵巣子宮内膜症、腹膜子宮内膜症、深部子宮内膜症に分けられ、卵巣子宮内膜症が最も多い。深部子宮内膜症は、腹膜表面から5mm以上浸潤した病変で、卵巣子宮内膜症や病変が腹膜表面にとどまる腹膜子宮内膜症に比較して、強い疼痛を呈することが多い<sup>1)</sup>。深部子宮内膜症は仙骨子宮靱帯、後陰円蓋、腸管、膀胱などに好発し、臨床症状と病変の局在に関連があることが知られている<sup>2)</sup>。また、子宮内膜症は類内膜癌や卵巣明細胞癌などの悪性腫瘍や境界悪性腫瘍の発生母地となることが知られており<sup>3-5)</sup>、定期的な経過観察を要する。

子宮内膜症の診断において、主に、質的な診断、病変の広がりや癒着の評価、悪性腫瘍合併の有無を評価するために画像検査が施行される。日常診療では経腔超音波検査が第一選択であり、MRIは追加検査として施行される。ここでは、子宮内膜症の中でも、頻度の高い卵巣子宮内膜症性嚢胞と、臨床症状との関連の強い深部子宮内膜症の診断におけるMRIの有用性について概説する。

### 解説

卵巣子宮内膜症性嚢胞と他の卵巣腫瘍との鑑別診断における経腔超音波検査の感度は83%、特異度は89%と高く<sup>6)</sup>、画像検査の第一選択となる。経腔超音波検査にて診断が困難であった場合、次のステップとしてMRIが選択される。MRIによる卵巣子宮内膜症性嚢胞の診断能は感度90%、特異度98%と極めて高く<sup>7)</sup>、本邦の子宮内膜症取扱い規約においても治療方針を決める上での確かなよりどころとなるとされている。典型的なMRI所見としては、T1強調像にて均一な高信号、T2強調像で低信号(shading)を示す嚢胞性腫瘤、あるいは反復性の出血を反映したT1強調像で高信号を示す多房性嚢胞性腫瘤(multiplicity)を呈する(図1)。周囲との癒着により不整形や鋭角の形態を示すことも特徴的である。また、T2強調像における明瞭な点状低信号(T2 dark spot)も確診度が高い所見とされる<sup>8)</sup>。

卵巣子宮内膜症性嚢胞における悪性腫瘍合併の危険因子としては閉経後、腫瘍径9cm以上が知られている<sup>9)</sup>。経腔超音波検査にて壁に結節が疑われる場合<sup>4,5)</sup>、悪性腫瘍と偽病変の判別に造影MRIが有用である<sup>10)</sup>。嚢胞内容液がT1強調像にて高信号を示す場合、造影前後の画像を差し引きしたサブトラクション画像が壁に

結節の造影効果の検出に役立つ<sup>6)</sup>。また、超音波検査にて腫瘍径の増大<sup>4)</sup>、腫瘍からの浸出液産生に伴う内容液のエコーレベル低下<sup>5)</sup>も悪性転化のサインとして知られており、これらの所見を認めた場合もMRIによる精査の対象となる（卵巣癌との鑑別についてはBQ66を参照）。

深部子宮内膜症の診断において、好発部位である直腸S状結腸の検討では、MRIの感度は75~88%、特異度は98~100%で、経膈超音波検査の感度33~70%、特異度96~100%に比べて、MRIで感度がやや優ると報告されてきた<sup>11,12)</sup>。最近のメタアナリシスでの直腸S状結腸の検討では、MRIの感度73~100%、特異度50~100%、経膈超音波検査の感度73~98%、特異度67~100%と、MRIと経膈超音波検査はほぼ同等であると示されている<sup>13)</sup>。しかし、経膈超音波検査は、観察範囲が限られること、術者の技量および状況に大きく依存

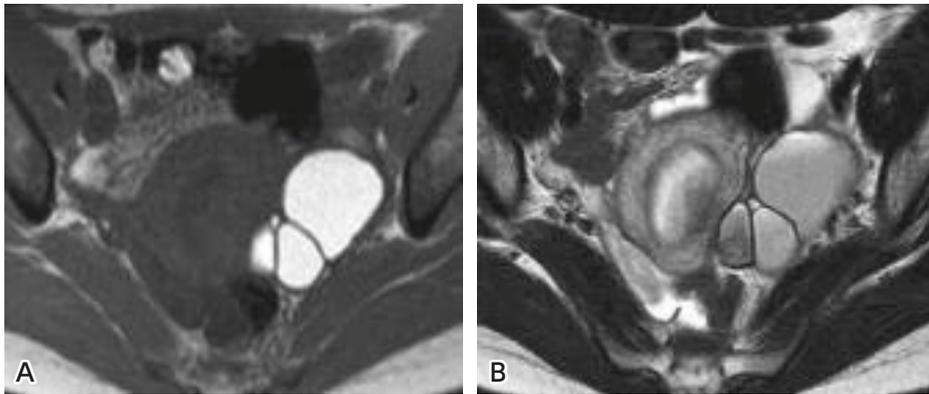


図1 左卵巣子宮内膜症性嚢胞

A：MRI（T1強調像），B：MRI（T2強調像）；左卵巣の多房性嚢胞性腫瘍で、T1強調像にて均一な高信号（A），T2強調像にて不均一な低信号（shading）を呈する（B）。

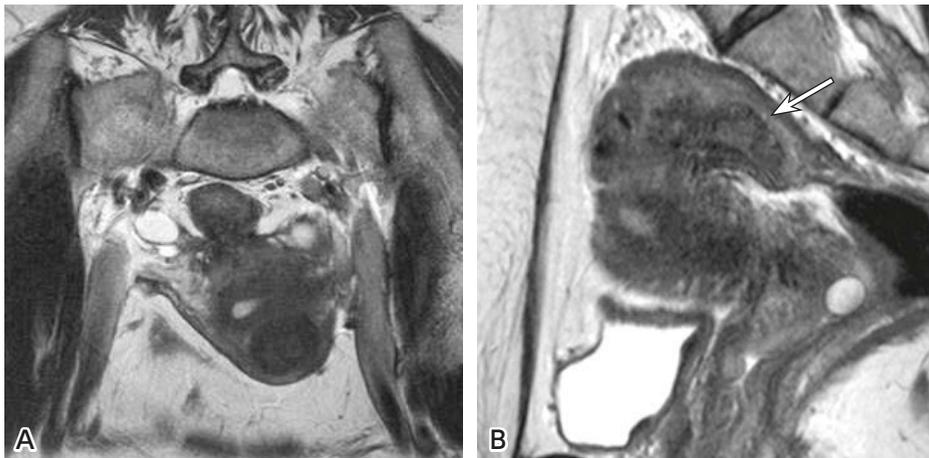


図2 深部子宮内膜症（40歳代）

A：MRI（T2強調，斜冠状断像）；直腸と子宮と両側卵巣の間に索状の筋肉とほぼ等信号の辺縁不整な病変があり，小さな高信号が散在している。両側の卵巣は，中央に偏倚している。

B：MRI（T2強調，矢状断像）；S状結腸直腸境界部に腫瘍がある（→）。下部に索状の筋肉とほぼ等信号の部位伴う病変がある。

していることから病変が見逃されてしまうことも多い。本邦の稀少部位子宮内膜症診療ガイドラインにおいて、手術療法の有効性が示されており、より広範囲の病変の把握および病変の深さの評価を客観的に行える MRI は、その診断および病変範囲の把握や治療の決定のため重要な役割を果たすものである。

深部子宮内膜症は、MRI で多様な所見を示すが、好発部位である仙骨子宮靱帯や直腸 S 状結腸部では、後陰円蓋の挙上、直腸や S 状結腸の前面のひきつれがみられる。さらに、卵巣のひきつれや子宮内膜腺の信号強度に加え、腫瘤形成をきたす場合もある (図 2)<sup>14)</sup>。悪性転化を生じることが知られているが、いまだまとまった報告がなく、診断に苦慮する場合も多い。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により卵巣子宮内膜症性嚢胞は sensitivity, specificity, endometriosis, diagnosis, magnetic resonance imaging のキーワードを用いて検索した。深部子宮内膜症は MRI および deep infiltrative endometriosis のキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) 日本産科婦人科学会 編：子宮内膜症取扱い規約第 2 部（治療編・診療編）第 2 版。金原出版，2010
- 2) 「難治性稀少部位子宮内膜症の集学的治療のための分類・診断・治療ガイドライン作成」研究班 編：稀少部位子宮内膜症診療ガイドライン。診断と治療社，2018
- 3) Bazot M et al : European Society of Urogenital Radiology guidelines : MR imaging of pelvic endometriosis. Eur Radiol 27 : 2765-2775, 2017

## Ⅰ 文献Ⅰ

- 1) Koninckx PR et al : Deep endometriosis : definition, diagnosis, and treatment. Fertil Steril 98 (3) : 564-571, 2012
- 2) Fauconnier A et al : Relation between pain symptoms and the anatomic location of deep infiltrating endometriosis. Fertil Steril 78 : 719-726, 2002
- 3) Pearce CL et al : Association between endometriosis and risk of histological subtypes of ovarian cancer : a pooled analysis of case-control studies. Lancet Oncol 13 (4) : 385-394, 2012
- 4) Taniguchi F et al : Clinical characteristics of patients in Japan with ovarian cancer presumably arising from ovarian endometrioma. Gynecol Obstet Invest 77 (2) : 104-110, 2014
- 5) Testa AC et al : Ovarian cancer arising in endometrioid cysts : ultrasound findings. Ultrasound Obstet Gynecol 38(1) : 99-106, 2011
- 6) Guerriero S et al : The role of endovaginal ultrasound in differentiating endometriomas from other ovarian cysts. Clin Exp Obstet Gynecol 22 : 20-22, 1995
- 7) Togashi K et al : Endometrial cysts : diagnosis with MR imaging. Radiology 180 (1) : 73-78, 1991
- 8) Corwin MT et al : Differentiation of ovarian endometriomas from hemorrhagic cysts at MR imaging : utility of the T2 dark spot sign. Radiology 271 (1) : 126, 2014
- 9) Kobayashi H et al : Ovarian endometrioma : risks factors of ovarian cancer development. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 138 (2) : 187-193, 2008
- 10) Tanaka YO et al : Ovarian carcinoma in patients with endometriosis : MR imaging findings. AJR Am J Roentgenol 175 (5) : 1423-1430, 2000
- 11) Bazot M et al : Deep pelvic endometriosis : MR imaging for diagnosis and prediction of extension of disease. Radiology 232 : 379-389, 2004
- 12) Grasso RF et al : Diagnosis of deep infiltrating endometriosis : accuracy of magnetic resonance imaging and transvaginal 3D ultrasonography. Abdom Imaging 35 : 716-725, 2010
- 13) Moura APC et al : Accuracy of transvaginal sonography versus magnetic resonance imaging in the diagnosis of rectosigmoid endometriosis : systematic review and meta-analysis. PLoS One 9 (14) : e0214842, 2019
- 14) Marcal L et al : Deep pelvic endometriosis : MR imaging. Abdom Imaging 35 : 708-715, 2010

ステートメント 子宮頸癌の局所進展度診断に MRI を強く推奨する。拡散強調像を併用することが望ましい。

## ■ 背景

子宮頸癌の治療は手術療法と放射線療法の本二柱からなり、本邦では「子宮頸癌取扱い規約（第4版）」と「子宮頸癌治療ガイドライン（2017年版）」に基づく治療法が推奨されている。「子宮頸癌取扱い規約」では進行期決定のために画像診断を用いることも認められており、ここでは、MRI の子宮頸癌の局所進展度診断に対する有用性について概説する。

## ■ 解説

本邦では IB 以上の子宮頸癌症例で治療前の局所進展度評価に MRI が広く施行されている。さらに、2018 年の FIGO 分類改訂では腫瘍サイズによる細分類が追加されており、客観的な腫瘍径の計測が可能な画像診断の果たす役割はますます重要となっている。

CT, MRI は 1990 年代から病期診断の有用性が指摘されており、多施設のメタアナリシスにより、CT よりも MRI は傍組織浸潤において感度が高く（CT 55%, MRI 74%）、リンパ節転移の診断能はほぼ同等と報告されている<sup>1)</sup>。近年の MRI の傍組織浸潤の診断能に関するメタアナリシスでは、感度 76%・特異度 94% と優れた診断能が報告されている<sup>2)</sup>。また、I Ib 期（旧分類）以上の進行癌においては、2000~2002 年にかけて American College of Radiology Imaging Network (ACRIN) と Gynecologic Oncology Group (GOG) で多施設共同研究が行われ、MRI と CT の感度は低い傾向があったが（CT 42%, MRI 53%）、特異度は高かった（CT 82%, MRI 85%）<sup>3)</sup>。また、膀胱や直腸などの他臓器浸潤においても MRI は CT よりも高い感度を示し、治療法選択に有用であり<sup>4)</sup>、膀胱鏡、直腸鏡、排泄性尿路造影は、MRI で代替可能である<sup>5)</sup>。2018 年に改訂された WHO 分類では妊孕能温存術である広汎子宮頸部摘出術（radical trachelectomy）の治療成績評価を念頭に IB 期を 2 cm, 4 cm をカットオフ値としてさらに 3 つ（IB1-3）に細分類し、腫瘍径の測定の重要性が増している<sup>6)</sup>。術前の腫瘍径の測定には、腫瘍組織コントラストの優れた MRI が有用であり、超音波検査と比較しても有用と考えられる<sup>7)</sup>。

子宮頸癌は拡散強調像で高信号を示し、見かけの拡散係数（ADC 値）が低値を示す<sup>8,9)</sup>。T2 強調像と拡散強調像を用いた診断は T2 強調像のみよりも傍組織浸潤の診断能が高いと報告されている<sup>2,10)</sup>。

ガドリニウム造影に関しては共通したコンセンサスは未だ十分に得られていない。病期診断は T2 強調像が基本であり、腫瘍 - 正常筋層のコントラストが造影 MRI により改善して診断能が上昇するとの報告はあるものの<sup>11)</sup>、その適応は限られており、必ずしも診断能改善には寄与しない<sup>2)</sup>。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により uterine cervical cancer, uterine cervical adenocarcinoma, uterine cervical carcinoma と、CT, MRI のキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) 日本産科婦人科学会ほか編：子宮頸癌取扱い規約 臨床編 第 4 版。金原出版，2020
- 2) 日本婦人科腫瘍学会 編：子宮頸癌治療ガイドライン 2017。金原出版，2017

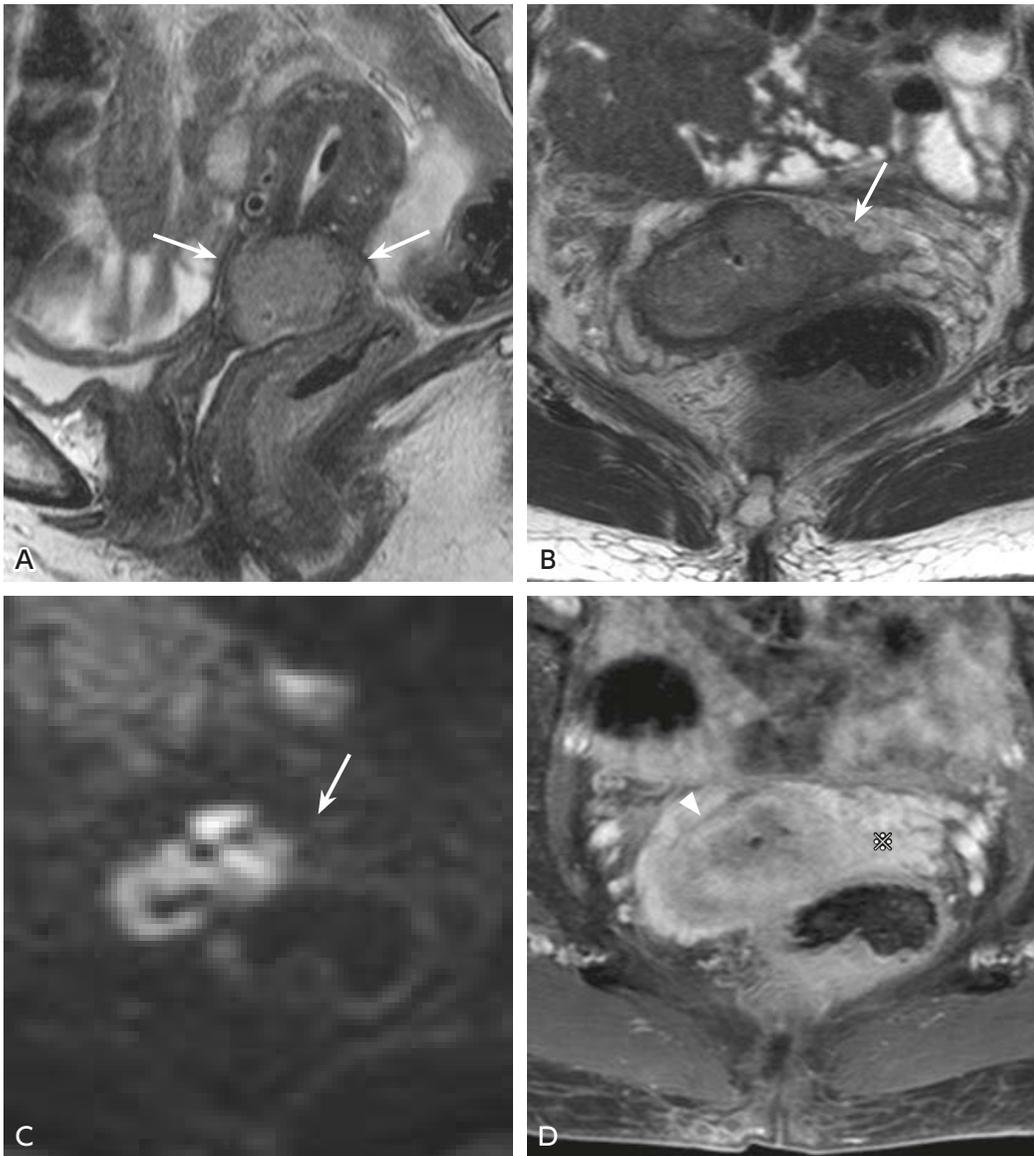


図 子宮頸癌 IB1 (pT2a) (60 歳代)

A : MRI (T2 強調, 矢状断像) ; 頸部に体部筋層より軽度高信号を示す腫瘤を認める (→)。

B : MRI (T2 強調, 横断像) ; ほぼ全周性に stromal ring が認められるが, 左側で一部不明瞭であり, 傍組織浸潤を否定できない (→)。

C : MRI (拡散強調像,  $b$  値 =  $800 \text{ s/mm}^2$ ) ; 腫瘍が高信号に描出され, 傍組織浸潤が疑われる左側の部分には異常信号域はみられない (→)。

D : MRI 造影後期相 (脂肪抑制 T1 強調像) ; 腫瘍部分は低信号に描出されているが (▷), 傍組織の静脈の濃染が顕著で (※) 腫瘍の傍組織浸潤の診断は困難である。

- 3) Balleyguier C et al : Staging of Uterine Cervical Cancer With MRI : Guidelines of the European Society of Urogenital Radiology. Eur Radiol 21 (5) : 1102-1110, 2011

## | 文献 |

- 1) Bipat S et al : Computed tomography and magnetic resonance imaging in staging of uterine cervical carcinoma : a systematic review. Gynecol Oncol 91 (1) : 59-66, 2003
- 2) Woo S et al : Magnetic resonance imaging for detection of parametrial invasion in cervical cancer : an updated systematic review and meta-analysis of the literature between 2012 and 2016. Eur Radiol 28 (2) : 530-541, 2018
- 3) Hricak H et al : Role of imaging in pretreatment evaluation of early invasive cervical cancer : results of the intergroup study American College of Radiology Imaging Network 6651-Gynecologic Oncology Group 183. J Clin Oncol 23 (36) : 9329-9337, 2005
- 4) Kim WY et al : Reliability of magnetic resonance imaging for bladder or rectum invasion in cervical cancer. J Reprod Med 56(11-12) : 485-490, 2011
- 5) Amendola MA et al : Utilization of diagnostic studies in the pretreatment evaluation of invasive cervical cancer in the United States : results of intergroup protocol ACRIN 6651/GOG 183. J Clin Oncol 23 (30) : 7454-7459, 2005
- 6) Lee SI, Atri M : 2018 FIGO staging system for uterine cervical cancer : enter cross-sectional imaging. Radiology 292 (1) : 15-24, 2019
- 7) Epstein E et al : Early-stage cervical cancer : tumor delineation by magnetic resonance imaging and ultrasound : a European multicenter trial. Gynecol Oncol 128 (3) : 449-453, 2013
- 8) Hou B et al : Diagnostic significance of diffusion-weighted MRI in patients with cervical cancer : a meta-analysis. Tumour Biol 35 (12) : 11761-11769, 2014
- 9) Naganawa S et al : Apparent diffusion coefficient in cervical cancer of the uterus : comparison with the normal uterine cervix. Eur Radiol 15 (1) : 71-78, 2005
- 10) Park JJ et al : Parametrial invasion in cervical cancer : fused T2-weighted imaging and high-b-value diffusion-weighted imaging with background body signal suppression at 3 T. Radiology 274 (3) : 734-741, 2015
- 11) Akita A et al : Comparison of T2-weighted and contrast-enhanced T1-weighted MR imaging at 1.5 T for assessing the local extent of cervical carcinoma. Eur Radiol 21 (9) : 1850-1857, 2011

## 子宮体癌の局所進展度診断において MRI は推奨されるか？

**ステートメント** 子宮体癌の術前局所進展度診断に、MRI を強く推奨する。造影 MRI が望ましいが、造影検査が困難な場合には、T2 強調像と拡散強調像による評価も可能である。

## ■ 背景

子宮体癌の予後は、腫瘍の組織型、異型度、進行期に依存し、これらに基づき、術式を含めて治療方針も異なる。進行期の評価に画像診断の寄与するところは大きく、特に MRI は、腫瘍の局所進展度の評価に優れる。深部筋層浸潤 (1/2 以上) はリンパ節転移や予後と強く相関し、術前に正確に診断する意義は高い。

## ■ 解説

本邦の子宮体がん治療ガイドラインでは、術前に、MRI による筋層浸潤や頸部間質浸潤の評価が推奨されている (グレード A)。

子宮体癌の局所進展の評価に MRI は優れており、本邦以外の各国のガイドラインでも、進展度評価に MRI を推奨している。

子宮体癌の術前進行期診断に関し、1999 年の Kinkel らによるメタアナリシスにおいて、transvaginal ultrasonography (TVUS)、CT、MRI に有意差はないと報告された<sup>1)</sup>。同報告の中で、筋層浸潤に関しては、造影 MRI が、単純 MRI や TVUS、CT より有意差を持って有用であると示された。

造影 MRI が有用であるという報告は多く<sup>2,3)</sup>、各ガイドラインでも造影 MRI を推奨している。

ダイナミック造影 MRI が基本であるが、内膜病変と筋層のコントラストの高い平衡相が筋層浸潤の評価に最も適していると言われ<sup>3,4)</sup>、ダイナミック造影 MRI が施行困難な場合には、平衡相の撮像が望ましい。

近年、深部筋層浸潤の評価に拡散強調像の有用性が確立されつつある<sup>5)</sup>。

2014 年に、Andreano らによるメタアナリシスが発表され、深部筋層浸潤の評価において、拡散強調像はダイナミック造影に比し、感度、特異度いずれも有意差なく、少なくとも同等の診断能があると報告された<sup>6,7)</sup>。

その後のメタアナリシスでも、深部筋層浸潤の診断に関し、拡散強調像の有用性を示すものが多い<sup>8,9)</sup>。拡散強調像の信号は、T2 強調像の信号に影響されるので、T2 強調像と組み合わせての評価が推奨されている。

Deng らは、深部筋層浸潤に関し、T2 強調像と拡散強調像の組み合わせは、拡散強調像やダイナミック造影と比べて、感度に差はないものの、有意差をもって特異度が高く、診断能が向上すると報告した<sup>8)</sup>。その他にも、T2 強調像と拡散強調像の組み合わせは、ダイナミック造影単独、あるいは T2 強調像とダイナミック造影の組み合わせよりも筋層浸潤の評価に優れるという報告が認められる<sup>10,11)</sup>。

造影剤アレルギーや腎障害などにより、ガドリニウム造影剤が使用できない場合には、T2 強調像と拡散強調像の組み合わせにより、筋層浸潤の評価が可能と考えられる<sup>11)</sup>。

頸部間質浸潤に関して、MRI は、特異度は高いものの、感度は低いといわれ<sup>12)</sup>、2019 年の Bi らのメタアナリシスでも同様の結果である (感度 50%、特異度 95%)<sup>9)</sup>。Microscopic な浸潤は MRI で捉えることが難しく、低感度の要因と考えられている。

頸部間質浸潤に関して、拡散強調像の明らかな有用性の報告は少ないが、T2 強調像と拡散強調像の組み合わせと、T2 強調像とダイナミック造影の組み合わせを比較し、感度、特異度、正確度共に有意差なしという報告や<sup>11)</sup>、拡散強調像は、ダイナミック造影に比べて特異度が高く、正確度に優れるという報告も認められ<sup>13)</sup>、

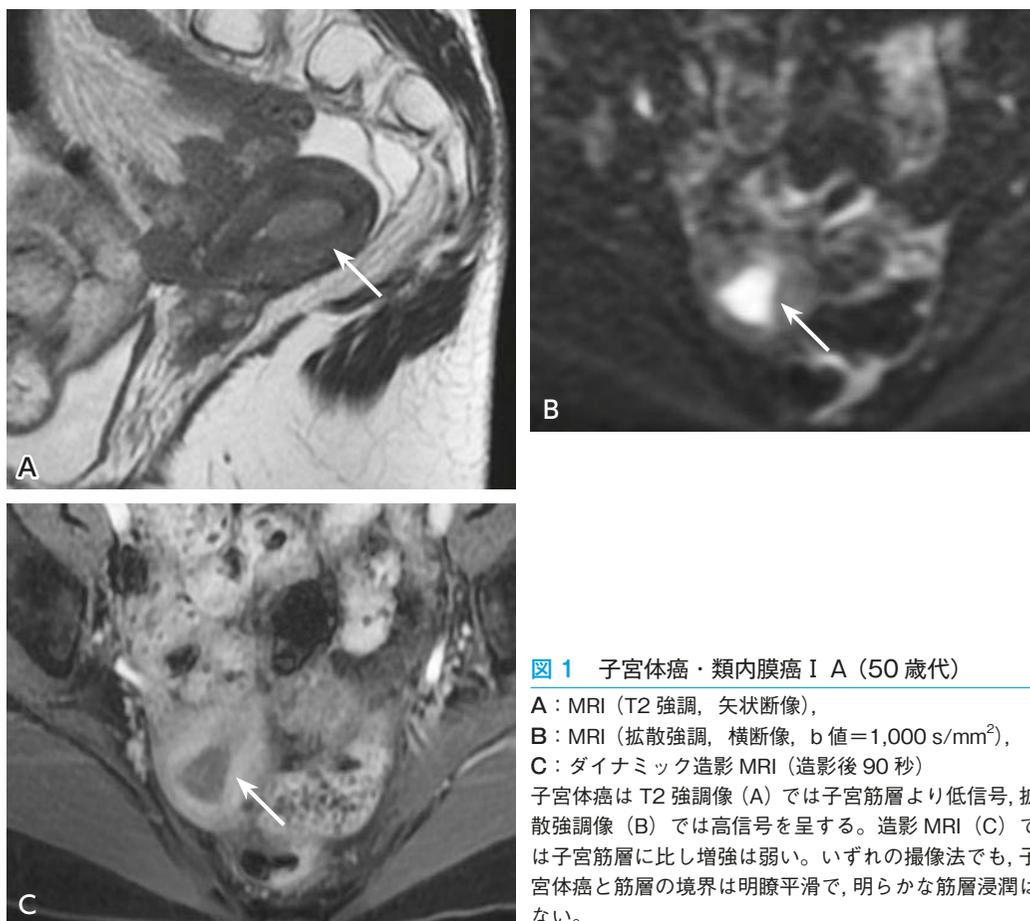


図1 子宮体癌・類内膜癌 I A (50 歳代)

A : MRI (T2 強調, 矢状断像),  
 B : MRI (拡散強調, 横断像, b 値=1,000 s/mm<sup>2</sup>),  
 C : ダイナミック造影 MRI (造影後 90 秒)  
 子宮体癌は T2 強調像 (A) では子宮筋層より低信号, 拡散強調像 (B) では高信号を呈する。造影 MRI (C) では子宮筋層に比し増強は弱い。いずれの撮像法でも, 子宮体癌と筋層の境界は明瞭平滑で, 明らかな筋層浸潤はない。

頸部間質浸潤に関しても, 造影 MRI の省略が可能かもしれない。

高磁場 MRI (3T) は, SNR が高く, 従来の 1.5T MRI に比し深部筋層浸潤の評価に優れるという報告はあるものの, 明らかな有意差は証明されていない<sup>6,8)</sup>。

PET/MRI は, PET/CT に比し, 筋層浸潤の評価, 頸部浸潤の評価に優れるという報告はあるが, まだ報告は少なく, また, 検査可能な施設は限られる<sup>14)</sup>。

CT は, コントラスト分解能が低く, 局所進展度評価能は MRI に比し劣るが, MRI 施行が困難な場合には, CT で局所進展の評価を行うことも考慮される。Dual energy CT により, 局所進展度の評価能が上昇したという報告があり<sup>15)</sup>, MRI が撮像できない場合の代替検査として発展が期待される。

#### ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により computed tomography, CT, magnetic resonance imaging, MRI, positron emission tomography, PET, PET/CT, FDG-PET, ultrasound, ultrasonography, US, uterine body cancer, uterine endometrial cancer, uterine endometrial carcinoma, staging のキーワードを用いて検索した。



図2 子宮体癌・類内膜癌 I B (40 歳代, 女性)

A : MRI (T2 強調, 矢状断像),

B : MRI (拡散強調, 横断像, b 値=1,000 s/mm<sup>2</sup>),

C : ダイナミック造影 MRI (矢状断像, 造影後 90 秒)

子宮体癌と筋層の境界は不明瞭。子宮体癌を示す異常信号は筋層深くまで進展し、深部筋層浸潤と考えられる。T2 強調像 (A), 拡散強調像 (B), 造影 MRI (C) いずれも同様の所見である。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) 日本婦人科腫瘍学会 編 : 子宮体がん治療ガイドライン 2018 年版. 金原出版, 2018
- 2) 日本産科婦人科学会, 日本病理学会 編 : 子宮体癌取り扱い規約 病理編 第 4 版. 金原出版, 2017
- 3) Reinhold C et al : ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup> : pretreatment evaluation and follow-up of endometrial cancer. J Am Coll Radiol 17 : S472-S486, 2020
- 4) Nougaret S et al : Endometrial cancer MRI staging : updated guidelines of the European Society of Urogenital Radiology. Eur Radiol 29 (2) : 792-805, 2019

## 文献

- 1) Kinkel K et al : Radiologic staging in patients with endometrial cancer : a meta-analysis. Radiology 212 : 711-718, 1999
- 2) Sala E et al : Added value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting advanced stage disease in patients with endometrial carcinoma. Int J Gynecol Cancer 19 : 141-146, 2009
- 3) Manfredi R et al : Local-regional staging of endometrial carcinoma : role of MR imaging in surgical planning. Radiology 231 : 372-378, 2004
- 4) Park SB et al : Dynamic contrast-enhanced MR imaging of endometrial cancer. optimizing the imaging delay for tumour-myometrium contrast. Eur Radiol 24 (11) : 2795-2799, 2014

- 5) Das SK et al : Usefulness of DWI in preoperative assessment of deep myometrial invasion in patients with endometrial carcinoma : a systematic review and meta-analysis. *Cancer Imaging* 14 : 32, 2014
- 6) Andreano A et al : MR diffusion imaging for preoperative staging of myometrial invasion in patients with endometrial cancer : a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 24 : 1327-1338, 2014
- 7) Beddy P et al : Evaluation of depth of myometrial invasion and overall staging in endometrial cancer : comparison of diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging. *Radiology* 262 (2) : 530-537, 2012
- 8) Deng L et al : The combination of diffusion- and T2-weighted imaging predicting deep myometrial invasion of endometrial cancer : a systematic review and meta-analysis. *J Comput Assist Tomogr* 39 : 661-673, 2015
- 9) Bi Q et al : The diagnostic value of MRI for preoperative staging in patients with endometrial cancer : a meta-analysis. *Acad Radiol* 27 : 960-968, 2020
- 10) Kececi IS et al : Efficacy of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis and staging of endometrial tumors. *Diagn Interv Imaging* 97 (2) : 177-186, 2016
- 11) Bonatti M et al : MRI for local staging of endometrial carcinoma : is endovenous contrast medium administration still needed? *Eur J Radiol* 84 (2) : 208-214, 2015
- 12) Antonsen SL et al : MRI, PET/CT and ultrasound in the preoperative staging of endometrial cancer : a multicenter prospective comparative study. *Gynecol Oncol* 128 (2) : 300-308, 2013
- 13) Lin G et al : Endometrial cancer with cervical stromal invasion : diagnostic accuracy of diffusion-weighted and dynamic contrast enhanced MR imaging at 3T. *Eur Radiol* 27 : 1867-1876, 2017
- 14) Kitajima K et al : Value of fusion of PET and MRI for staging of endometrial cancer : comparison with 18F-FDG contrast-enhanced PET/CT and dynamic contrast-enhanced pelvic MRI. *Eur J Radiol* 82 (10) : 1672-1676, 2013
- 15) Rizzo S et al : Evaluation of deep myometrial invasion in endometrial cancer patients : is dual-energy CT an option? *Radiol Med* 123 : 13-19, 2018

## 子宮肉腫の診断において推奨される画像検査は何か？

## ステートメント

子宮肉腫はまれで大規模な研究が困難であるため、高いエビデンスはないが、子宮肉腫の質的診断に MRI を推奨する。特に、拡散強調像を撮影し、ADC map を作成すると診断能が向上する。また、造影 MRI は診断に寄与する可能性がある。

<sup>18</sup>F-FDG PET/CT は、子宮肉腫の質的診断および病期診断において良好な正診率を有し、術前診断や治療方針決定の一助となる可能性がある。

## 背景

子宮筋層内腫瘍の多くは子宮筋腫であるが、子宮肉腫との鑑別が問題となる。子宮肉腫は手術により組織学的に診断されるが、治療方針の決定に術前画像診断が求められる。ここでは、鑑別診断に通常用いられる MRI と、現在は保険適用ではないが有用性が期待される PET/CT について概説する。なお、子宮癌肉腫は現在子宮体癌の化生と考えられており、今回は可能な限り検討から除外した。

## 解説

MRI は軟部組織コントラストがよく、子宮筋層内腫瘍の鑑別に用いられる。子宮肉腫は出血や壊死を伴う不整形な大きな腫瘍であることが多く、T1、T2 強調像、拡散強調像、ADC map、造影 MRI による診断能が検討されている。

子宮筋層内腫瘍で辺縁不整・境界が不明瞭であることは子宮肉腫を疑う所見であるが、子宮肉腫であっても画像上あるいは肉眼的に境界明瞭で辺縁が整な腫瘍も存在し、辺縁の評価のみでは診断ができない<sup>1,2)</sup>。T1 強調像高信号は出血を示唆し、特に平滑筋肉腫では診断の一助となるが、子宮筋腫と有意差はない<sup>1-3)</sup>。T1 強調像高信号域がない場合に子宮肉腫を否定できず、赤色変性を伴う子宮筋腫や子宮腺筋腫でも T1 強調像高信号域を認める。T2 強調像高信号は変性筋腫や富細胞性筋腫でもみられるが、子宮肉腫が T2 強調像低信号主体であることはなく、子宮肉腫を疑う所見である<sup>2,3)</sup>。拡散強調像と ADC map により細胞密度が高い領域を指摘でき、近年見かけの拡散係数 ADC 値測定により子宮肉腫の診断能向上がみられる<sup>4-6)</sup>。検討に用いられている症例数は少なく、他施設で施行された研究の ADC のカットオフ値を臨床で用いることはできないが、視覚的に拡散強調像と ADC map を合わせて評価する。造影検査は、子宮肉腫の壊死や変性が造影不良域として描出され、診断に有用である<sup>7)</sup>。また、ダイナミック・スタディを施行し早期造影効果が子宮肉腫の診断に寄与するとの報告がある<sup>8)</sup>。T2 強調像、拡散強調像・ADC 値、造影ダイナミック検査をいくつか組み合わせた multiparametric-MRI による評価が子宮肉腫の診断に有用であると報告され、これらを総合的に評価することが推奨される<sup>9,10)</sup>。MRI は子宮肉腫について比較的高い診断能を有するが、富細胞性子宮筋腫など子宮筋腫の変異型と鑑別が困難なことがある<sup>4,5)</sup>。特に妊孕性温存の希望がある症例では、画像では診断困難な症例が存在することに留意する。

主な子宮肉腫は子宮平滑筋肉腫と子宮内膜間質肉腫であり、組織別の MRI を中心とした画像所見の報告は診断の参考となる。子宮平滑筋肉腫の診断には出血や壊死の存在、血流が手がかかりとなる<sup>2,8)</sup>。子宮内膜間質肉腫では、子宮筋層内病変における T2 強調像の bands of low signal intensity、脈管や靭帯に沿って浸潤する所見、嚢胞形成などの MRI 所見の特徴が報告されている<sup>11)</sup>。

子宮肉腫の <sup>18</sup>F-FDG PET/CT での診断能に関する研究は依然少なく、症例数は限られるが、MRI や超音

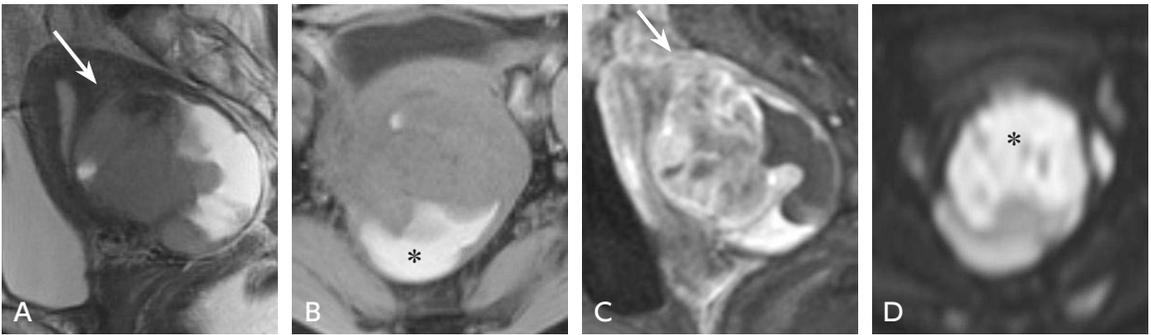


図 50 歳代女性 子宮平滑筋肉腫

A : MRI (T2 強調, 矢状断像) ; 子宮体部筋層に不均一な高信号を示す不整形な腫瘍を認める (→)。

B : MRI (T1 強調, 横断像) ; 出血を示唆する高信号域を認める (\*)

C : 造影 MRI (矢状断像, 早期相) ; 充実部に早期造影効果がみられる (→)。

D : MRI (拡散強調, 横断像, b 値=800 s/mm<sup>2</sup>) ; 充実部が高信号を示し (\*), ADC map では低信号であった (非呈示)。

波検査にて子宮肉腫が疑われる症例を対象に有用性が検討されている。子宮肉腫において FDG は高集積を示すが、子宮筋腫においても集積がみられ、年齢と共に集積は低下する<sup>12,13)</sup>。MRI で子宮肉腫が疑われる腫瘍 (T2 強調像と T1 強調像の両方、あるいは一方で高信号を呈する腫瘍) を対象とし <sup>18</sup>F-FDG PET/CT を施行したところ、子宮肉腫の平均 SUVmax は筋腫に比較して高く、SUVmax>7.5 とすると感度 80%、特異度 100%、さらに、血清 LDH 値の上昇と組み合わせると感度 86.6%、特異度 100%となり、偽陽性を減らすことができるとの報告がある<sup>14)</sup>。また、超音波検査や MRI で急速増大する子宮筋層腫瘍を対象とした場合の内部集積パターンとして、子宮肉腫においては腫瘍中心部の凝固壊死に相当する領域の集積が低下する hollow ball sign が特徴的との報告がある<sup>15)</sup>。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT での子宮肉腫の病期診断に関する研究では、感度 80%、特異度 100%、正診率 91%と報告があるが、1 cm 未満の肺転移や腹膜播種は FDG 陰性となり偽陰性病変となりうる。しかしその場合も CT 所見を組み合わせることで感度を高くすることができると報告されている<sup>16)</sup>。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT を子宮肉腫の質的診断や病期診断に用いることで対処を改善することができ、将来的に <sup>18</sup>F-FDG PET/MRI が one-stop shopping な診断ツールとなる可能性があるとの報告がある<sup>6)</sup>。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により uterine sarcomas, endometrial stromal sarcomas, uterine leiomyosarcomas, diagnostic imaging, MRI, diffusion weighted image, PET, positron emission tomography のキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) 日本産婦人科学会ほか 編 : 子宮体癌取り扱い規約 病理編 第 4 版. 金原出版, 2017

## | 文献 |

- 1) Cornfeld D et al : MRI appearance of mesenchymal tumors of the uterus. Eur J Radiology 74 : 241-249, 2010
- 2) Li HM et al : Diffusion-weighted imaging or differentiating uterine leiomyosarcoma from degenerated leiomyoma. J Comput Assist Tomogr 41 : 599-606, 2017
- 3) Malek M et al : Investigating the diagnostic value of quantitative parameters based on T2-weighted and contrast-enhanced MRI with psoas muscle and outer myometrium as internal references for differentiating uterine sarcomas from leiomyomas at 3T MRI. Cancer Imaging 19 (1) : 20, 2019

- 4) Tamai K et al : The utility of diffusion-weighted MR imaging for differentiating uterine sarcomas from benign leiomyomas. *Eur Radiol* 18 : 723-730, 2008
- 5) Sato K et al : Clinical application of diffusion-weighted imaging for preoperative differentiation between uterine leiomyoma and leiomyosarcoma. *Am J Obstet Gynecol* 368 : e1-8, 2014
- 6) Dubreuil J et al : Diffusion-weighted MRI and 18F-FDG-PET/CT imaging : competition or synergy as diagnostic methods to manage sarcoma of the uterus ? : a systematic review of the literature. *Nucl Med Commun* 38 : 84-90, 2017
- 7) Lin G et al : Comparison of the diagnostic accuracy of contrast-enhanced MRI and diffusion-weighted MRI in the differentiation between uterine leiomyosarcoma / smooth muscle tumor with uncertain malignant potential and benign leiomyoma. *J Magn Reson Imaging* 43 : 333-342, 2016
- 8) Goto A et al : Usefulness of Gd-DTPA contrast-enhanced dynamic MRI and serum determination of LDH and its isozymes in the differential diagnosis of leiomyosarcoma from degenerated leiomyoma of the uterus. *Int J Gynecol Cancer* 12 : 354-356, 2002
- 9) Namimoto T : Combined use of T2-weighted and diffusion-weighted 3-T MR imaging for differentiating uterine sarcomas from benign leiomyomas. *Eur Radiol* 19 : 2756-2764, 2009
- 10) Bi Q et al : Utility of clinical parameters and multiparametric MRI as predictive factors for differentiating uterine sarcoma from atypical leiomyoma. *Acad Radiol* 25 : 993-1002, 2018
- 11) Koyama T et al : MR imaging of endometrial stromal sarcoma : correlation with pathologic findings. *AJR Am J Roentgenol* 173 : 767-772, 1999
- 12) Kitajima K et al : Standardized uptake value of uterine leiomyoma with <sup>18</sup>F-FDG PET/CT : variation with age, size, degeneration, and contrast enhancement on MRI. *Ann Nucl Med* 22 : 505-512, 2008
- 13) Nagamatsu A et al : Use of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography for diagnosis of uterine sarcomas. *Oncol Rep* 23 : 1069-1076, 2010
- 14) Kusunoki S et al : Efficacy of PET/CT to exclude leiomyoma in patients with lesions suspicious for uterine sarcoma on MRI. *Taiwanese J Obstet Gynecol* 56 : 508-513, 2017
- 15) Ho KC et al : Presurgical identification of uterine smooth muscle malignancies through the characteristic FDG uptake pattern on PET scans. *Contrast Media Molecul Imaging* 2018, 7890241, 2018
- 16) Béliissant O et al : Value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT imaging in the staging, restaging, monitoring of response to therapy and surveillance of uterine leiomyosarcoma. *Nucl Med Commun* 39 : 652-658, 2018

## BQ 66

## 付属器腫瘍の質的診断において MRI は推奨されるか？

## ステートメント

第一選択である超音波検査で診断がつかない症例では、MRI が付属器腫瘍の質的診断に寄与するため、推奨する。

付属器腫瘍の良悪性の鑑別において、造影 MRI により正診率が向上するため、推奨する。

## 背景

付属器腫瘍の診断は婦人科医による超音波検査が第一選択であるが、診断がつかない症例では MRI 検査が依頼される機会が多い。ここでは、MRI による付属器腫瘍の良悪性鑑別の有用性について概説する。

## 解説

付属器腫瘍の良悪性鑑別における経膈超音波断層法(transvaginal ultrasonography : TVUS)は感度 92%、特異度 89%、AUC 0.96 であるが<sup>1)</sup>、充実部と嚢胞部が混在する病変の診断はしばしば困難である。MRI は超音波で診断がつかない症例の診断に有用であり<sup>2-5)</sup>、2011 年に報告された 1.5T-MRI による良悪性鑑別についてのメタアナリシスでは感度 92%、特異度 85%、AUC 0.95 と比較的良好な診断能が示された<sup>6)</sup>。悪性を示唆する形態的なクライテリアとして、大きな腫瘤径 (4 cm 以上)、両側性、充実部を主体とする腫瘤、充実部に壊死を伴う腫瘤、嚢胞性腫瘤で嚢胞壁もしくは隔壁が 3 mm 以上、乳頭状の壁を伴う嚢胞性腫瘤、副所見として腹水、腹腔内播種、リンパ節腫脹が挙げられており、形態的には充実部の壊死と嚢胞性腫瘤の壁に結節が最も悪性の診断に寄与する所見とされる<sup>3,7)</sup>。信号パターンによる検討では、腫瘤の充実部が T2 強調像にて骨格筋と同程度の低信号を呈する所見は良性の線維性腫瘍を示唆し、またその後普及してきた拡散強調像では腫瘤の充実部が低信号を呈する所見は良性を示唆するとされる<sup>8)</sup>。一方、拡散強調像にて高信号の充実部は悪性病変を疑わせるが、良性病変でも浮腫等により T2 値の延長した病変が信号上昇をきたしたり (T2 shine-through 効果)、また比較的細胞密度が高く拡散制限をきたしうる莢膜細胞腫などでは高信号を呈することがあり注意が必要である。一般に悪性腫瘍は ADC 値が低い傾向があるが、付属器腫瘍では良性の線維性腫瘍でも ADC 値が低下することがあり、一方で壊死や小嚢胞を含む悪性腫瘍では ADC 値が上昇する傾向があるため、ADC 値は良悪性でオーバーラップが認められる。ADC 値による付属器腫瘍の良悪性鑑別についてのメタアナリシスでは、2016 年の嚢胞部と充実部の両方を含めた検討<sup>9)</sup>では有意差なしと報告されたが、対象を腫瘤充実部に絞った 2018 年の検討<sup>10)</sup>では感度 91%、特異度 91%、AUC 0.96 と有用性が示唆された。

拡散強調像を含めた単純 MRI にて良悪性の鑑別が難しい症例では、造影により正診率が向上するため<sup>3,11)</sup>、禁忌のない症例では造影 MRI が推奨される。ダイナミック MRI による time intensity curve (TIC) の解析も良悪性の鑑別に有用とされ、従来の MRI 検査に拡散強調像およびダイナミック MRI を付加することにより正診率が 95%に向上したと報告されている<sup>11)</sup>。また、2015 年から American College of Radiology (ACR) が中心となって付属器腫瘍の良悪性鑑別における画像診断 (超音波および MRI) の標準化 O-RADS (Ovarian-Adnexal Reporting and Data Systems) が進められており、腫瘤の性状、充実部の T2 強調像と拡散強調像の信号および TIC のパターンによるスコアリング・システムをベースとした MRI 版の多施設共同研究 (前向きコホート研究) が 2020 年に報告され、熟練した読影者による読影結果では感度 93%、特異度 91%、AUC 0.961 と良好な診断能が示された<sup>12)</sup>。

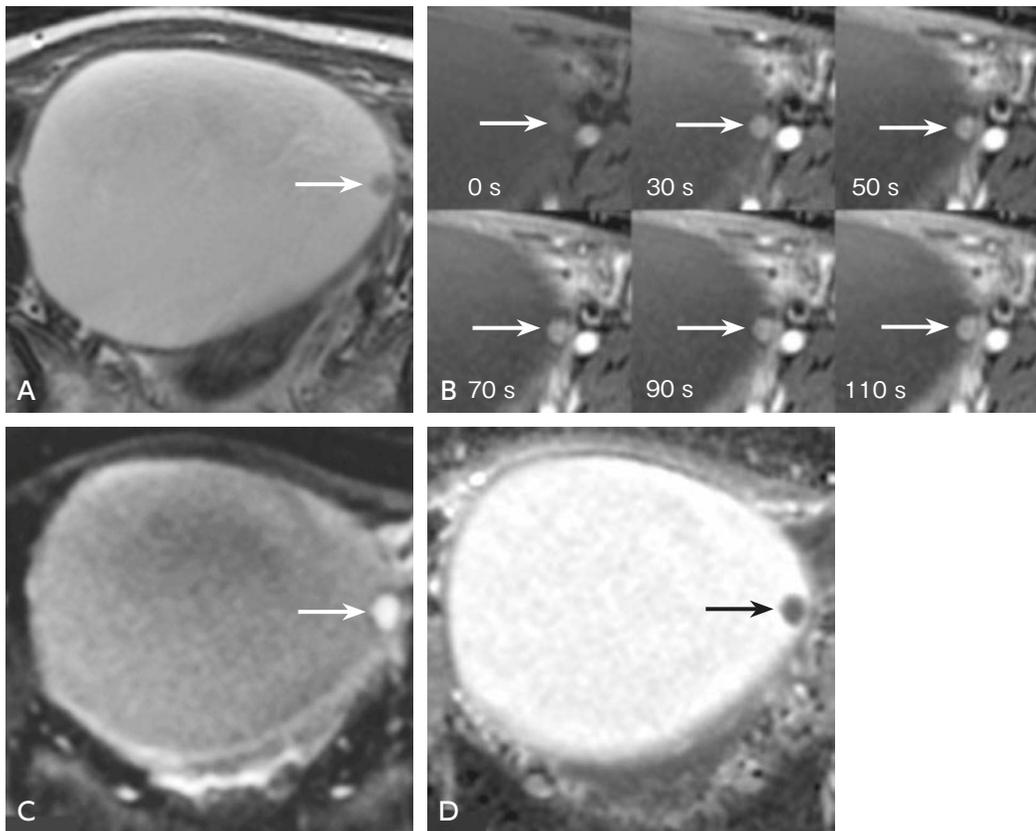


図 1 卵巣明細胞癌 (30 歳代, 女性)

A : MRI (T2 強調像) ; 卵巣の単房性嚢胞性腫瘍を認め、軽度高信号を呈する壁在結節 (→) を認める。

B : ダイナミック MRI ; 早期相から結節は濃染を呈し、後期相まで増強効果は持続する。

C : MRI (拡散強調像,  $b$  値 =  $800 \text{ s/mm}^2$ ) ; 壁在結節は強い高信号を呈する。

D : MRI (ADC map) ; 壁在結節は低信号を呈する。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により ovary, ovarian, adnexa, adnexal, MRI のキーワードを用いて検索し、さらに取捨選択した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) Forstner R et al : ESUR recommendations for MR imaging of the sonographically indeterminate adnexal mass : an update. Eur Radiol 27 : 2248-2257, 2017

## 【文献】

- 1) Zhang X et al : Diagnostic accuracy of transvaginal ultrasound examination for assigning a specific diagnosis to adnexal masses : a meta-analysis. Exp Ther Med 20 : 265, 2020
- 2) Yamashita Y et al : Adnexal masses : accuracy of characterization with transvaginal US and precontrast and postcontrast MR imaging. Radiology 194 : 557-565, 1995
- 3) Hricak H et al : Complex adnexal masses : detection and characterization with MR imaging : multivariate analysis. Radiology 214 : 39-46, 2000
- 4) Sohaib SA et al : Characterization of adnexal mass lesions on MR imaging. AJR Am J Roentgenol 180 : 1297-1304, 2003

- 5) Bazot M et al : MR imaging compared with intraoperative frozen-section examination for the diagnosis of adnexal tumors ; correlation with final histology. *Eur Radiol* 16 : 2687-2699, 2006
- 6) Medeiros LR et al : Accuracy of magnetic resonance imaging in ovarian tumor : a systematic quantitative review. *Am J Obstet Gynecol* 204 (67) : e1-10, 2011
- 7) Stevens SK et al : Ovarian lesions : detection and characterization with gadolinium-enhanced MR imaging at 1.5 T. *Radiology* 181 : 481-488, 1991
- 8) Thomassin-Naggara I et al : Contribution of diffusion-weighted MR imaging for predicting benignity of complex adnexal masses. *Eur Radiol* 19 : 1544-1552, 2009
- 9) Kim HJ et al : The value of diffusion-weighted imaging in the differential diagnosis of ovarian lesions : a meta-analysis. *PLoS One* 11 : e0149465, 2016
- 10) Pi S et al : Utility of DWI with quantitative ADC values in ovarian tumors : a meta-analysis of diagnostic test performance. *Acta Radiol* 59 : 1386-1394, 2018
- 11) Thomassin-Naggara I et al : Characterization of complex adnexal masses : value of adding perfusion- and diffusion-weighted MR imaging to conventional MR imaging. *Radiology* 258 : 793-803, 2011
- 12) Thomassin-Naggara I et al : Ovarian-Adnexal Reporting Data System Magnetic Resonance Imaging (O-RADS MRI) score for risk stratification of sonographically indeterminate adnexal masses. *JAMA Netw Open* 3 : e1919896, 2020

## 偶然発見された付属器腫瘍の診断において MRI は推奨されるか？

**ステートメント** 10 cm より大きい単純様嚢胞，悪性の疑われる腫瘍，閉経後の出血性嚢胞，診断の不確かな腫瘍に対して MRI が推奨される。

## ■ 背景

CT や MRI 検査で偶然に付属器腫瘍が発見される頻度は少なくない。多くは良性であるが，卵巣癌の死亡率は高く，適切な対処が求められる。ここではどのような偶発付属器腫瘍に対して MRI が推奨されるかを概説する。

## ■ 解説

Society of Radiologists in Ultrasound (SRU) ガイドラインでは超音波を基にした嚢胞性腫瘍の対処を，American College of Radiology (ACR) の白書では CT や MRI での偶発付属器腫瘍の対処を提唱している。図にこれらを基にした対処を示す。

形態を「単純様嚢胞」「質的診断ができる腫瘍」「診断が不確かな腫瘍」の3つに分類し、「閉経前・後」「大きさ」で対処を分けている。

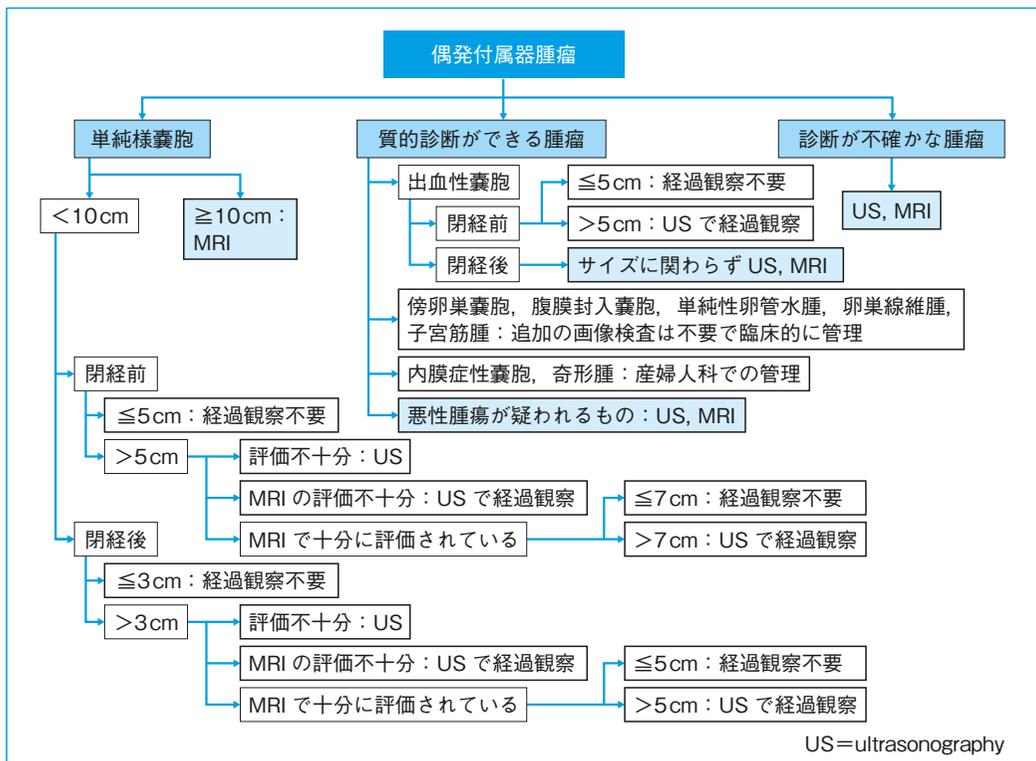


図 偶発付属器腫瘍取扱いのフローチャート

「単純様嚢胞」は薄く平滑な壁の円形・楕円形、内部水成分、充実性成分や隔壁を有さない単房性嚢胞である。機能性嚢胞や非腫瘍性嚢胞が多く、閉経後も14～20%とされ、稀でない<sup>1,2)</sup>。閉経前の82%、閉経後の44～69.4%で自然消退する<sup>3-5)</sup>。閉経前の3cm以下は正常卵胞と考え、閉経後も1cm以下は異常とはしない。閉経前5cm以下、閉経後3cm以下も「単に存在するもの」であり、経過観察不要としている。閉経前の5cmより大きく7cm以下、閉経後の3cmより大きく5cm以下では、どの程度確実に「単純様嚢胞」と判断しているかで対処が分かれる。「評価不十分」は画質が悪い、非造影などで評価が不十分な場合で、「MRIで十分に評価」とは、腫瘤発見の契機となったMRIで「腫瘤全体がT2強調像、造影前後のT1強調像の、少なくとも2方向で撮像されている」ことを示す。それより大きなサイズは超音波での経過観察としている。ACR (American College of Radiology) では経過観察の間隔を6～12カ月後としている。腫瘤が退縮・縮小している場合にはそれ以上の経過観察は不要となり、増大している場合には腫瘍を疑うのに十分な期間としているが、エビデンスはない。10cm以上は経膈超音波では評価が不十分になるため、MRIが勧められる。

「質的診断ができる腫瘤」はCT、MRIで質的診断ができる一群である<sup>5)</sup>。出血性嚢胞は、閉経前の5cm以下の多くは出血を伴った黄体嚢胞や機能性嚢胞であり経過観察不要であるが、閉経前の5cmより大きいものは超音波での経過観察、閉経後ではサイズに関わらず超音波もしくはMRIを行う。内膜症性嚢胞、奇形腫は悪性化のリスクもあるため、産婦人科医による管理としている。悪性が疑われる腫瘤は超音波やMRIで精査する (BQ66を参照)。

「診断が不確かな腫瘤」は上記以外の腫瘤となる。超音波で質的診断を行うが、必要に応じてMRIを行う (BQ66を参照)。

「単純様嚢胞」の対処は2019年に改訂された。「単純様嚢胞」がサイズにかかわらず悪性のリスクは非常に低いこと、不必要な経過観察は時間とコストの無駄のみでなく、疑陽性による不必要な手術とその合併症を引き起こすこと<sup>6-8)</sup>、高異型度漿液性腺癌は卵管由来であり、単純様嚢胞が前癌病変ではないことが知られるようになり<sup>9)</sup>、以前より大きなサイズまで「経過観察不要」とされた。ここで注意したいのは「確実に単純様嚢胞と診断できたもの」に限られることである。確実に診断できない場合は超音波、MRIで評価すべきである。造影MRIは良性であることを確定する特異度が高く、禁忌でない限り造影MRIを行う<sup>10)</sup>。また、単純様嚢胞はサイズに関わらず悪性のリスクが非常に低いとしながらもサイズによって対処を変えている。SRU (Society of Radiologists in Ultrasound) は大きな腫瘤ほど超音波で充実性成分などを見落とす確率が高くなるからとしているが、サイズにエビデンスはない。本邦の「産婦人科診療ガイドライン 婦人科外来編 2017」では、閉経の前後を問わず6cmを超えると茎捻転のリスクが高まるため産婦人科での管理が望ましいとしている。十分なエビデンスがなく、専門家の意見による部分もあるため、患者の状況や背景に応じた個々の対応も必要となる。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMedにより ovary, ovarian, adnexa, adnexal, incidental, incidentaloma, asymptomatic, US, ultrasound, ultrasonography, CT, computed tomography, MRI, magnetic resonance imaging のキーワードを用いて検索し、さらに取捨選択した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) Levine D et al : Simple adnexal cysts : SRU consensus conference update on follow-up and reporting. Radiology 293 : 359-371, 2019
- 2) Patel MD : Management of incidental adnexal findings on CT and MRI : a white paper of the ACR incidental findings committee. J Am Coll Radiol 17 : 248-254, 2020
- 3) 日本産科婦人科学会・日本産婦人科医会 編 : 産婦人科診療ガイドライン 婦人科外来編 2017. 日本産科婦人科学会, 2017

## | 文献 |

- 1) Healy DL et al : Ovarian status in healthy postmenopausal women. *Menopause* 15 : 1109-1114, 2008
- 2) Patel MD et al : Managing incidental findings on abdominal and pelvic CT and MRI, part 1 : white paper of the ACR incidental findings committee II on adnexal findings. *J Am Coll Radiol* 10 : 675-681, 2013
- 3) Borgfeldt. C et al : Transvaginal sonographic ovarian findings in a random sample of women 25-40 years old. *Ultrasound Obstet Gynecol* 13 : 345-350, 1999
- 4) Modesitt SC et al : Risk of malignancy in unilocular ovarian cystic tumor less than 10 centimeters in diameter. *Obstet Gynecol* 102 : 594-599, 2003
- 5) Castillo G et al : Natural history of sonographically detected simple unilocular adnexal cysts in asymptomatic postmenopausal women. *Gynecol Oncol* 92 : 965-969, 2004
- 6) Greenlee RT et al : Prevalence, incidence and natural history of simple ovarian cysts among women over age 55 in a large cancer screening trial. *Am J Obstet Gynecol* 202 : 373 e1-9, 2010
- 7) Smith-Bindman R et al : Risk of malignant ovarian cancer based on ultrasonography findings in a large unselected population. *JAMA Intern Med* 179 : 71-78, 2019
- 8) Sharma A et al : Assessing the malignant potential of ovarian inclusion cysts in postmenopausal women within the UK Collaborative Trial of Ovarian Cancer Screening (UKCTOCS) : a prospective cohort study. *BJOG* 119 : 207-219, 2012
- 9) Erickson BK et al : The role of the fallopian tube in the origin of ovarian cancer. *Am J Obstet Gynecol*. 209 : 409-414, 2013
- 10) Anthoulakis C et al : Pelvic MRI as the "golden standard" in the subsequent evaluation of ultrasound-indeterminate adnexal lesions : a systematic review. *Gynecol Oncol* 132 : 661-668, 2014

## BQ 67

婦人科悪性腫瘍の病期診断の際の転移評価において  
造影 CT は推奨されるか？

## ステートメント

造影 CT は広範囲撮影が容易でアクセシビリティが高く、その診断能も比較的高いため、推奨される。

## 背景

婦人科悪性腫瘍の転移に関する画像診断はリンパ節転移、腹膜播種の診断が主に問題となる。これらの正確な診断は病期診断のみならず、最適な治療計画を立案するにあたり重要な情報となるため、診断的意義は高い。これらの転移評価には広範囲撮影が容易で、特に本邦においてアクセシビリティの高い造影 CT が汎用されており、その有用性は既に日常診療において定着している。ここでは、代表的な婦人科悪性腫瘍である子宮頸癌、子宮体癌、卵巣癌の転移評価に関する造影 CT の有用性を概説する。

## 解説

リンパ節転移は頸癌、体癌、卵巣癌のいずれにおいても病期分類に関係し、その評価は重要である。特に頸癌では改訂された国際産婦人科連合 (FIGO) 分類 (二次資料 1)、癌取り扱い規約 (二次資料 2) において、画像診断においても診断可能となった (IIIC 期)。

頸癌におけるリンパ節転移診断に造影 CT は一定の役割を果たすことが可能である。メタアナリシスにおいて CT は感度 50%、特異度 92% で診断できるものの、FDG-PET (以下 PET) や PET/CT に比べ有意差をもってその診断能は低いとする報告もあるが<sup>1)</sup>、より最近のメタアナリシスでは CT は感度 59%、特異度 91% で PET や PET/CT のそれと有意差がなかったと報告されている<sup>2)</sup>。また、最近の比較的大規模な多施設共同研究では造影 CT における基準を円形のリンパ節で短径 8 mm より大きくかつその短径が長径の半分より大きい場合、楕円形のリンパ節で短径 10 mm より大きくかつその短径が長径の半分より小さい場合を陽性とした場合、感度 77%、特異度 63% で診断され、PET/CT の成績 (感度 81%、特異度 69%) と有意差はなかったと報告されている<sup>3)</sup>。

体癌におけるリンパ節転移診断は、メタアナリシスにおいて CT は感度 45%、特異度 88% で診断できると報告されている (PET/CT の解析はなし)<sup>4)</sup>。最近のメタアナリシスで CT は感度 44%、特異度 93% で診断できると報告<sup>5)</sup> されており、PET/CT では感度 67%、特異度 91% であるが、有意差の情報は示されていない。また、比較的大規模な多施設共同研究では造影 CT が感度 54%、特異度 85% で診断され (診断基準は文献 3 と同様)、PET/CT の成績 (感度 63%、特異度 83%) と有意差はなかったと報告されている<sup>6)</sup>。

卵巣癌におけるリンパ節転移は、メタアナリシスにおいて CT は感度 42.6%、特異度 95% で診断できると報告されている (PET, PET/CT は感度 73.2%、特異度 96.7% で感度は CT よりも有意に高い)<sup>7)</sup>。

これらのことを考慮すると、前述したように CT はアクセシビリティが高い検査であり、特に頸癌や体癌におけるリンパ節転移評価に際して、造影 CT は推奨されると言えよう。

腹膜播種に関しては卵巣癌で主に見られ、その検討が多くを占めるため、卵巣癌に関して記述する。卵巣癌の病期診断に関する多施設共同研究において、CT による腹膜播種の検出は患者単位で感度 92%、特異度 82% と診断されているが、2 cm 以下の小病変について検出能は低かったとしている<sup>8)</sup>。また、腹膜播種を部位単位で検討した報告での感度は 65%、特異度 82% であるが、小腸や結腸漿膜面の播種に関しては感度がそれぞ

れ17%,45%と不良である<sup>9)</sup>。このように造影CTでは検出困難な部位はあるものの、現在のCT検査はMDCTで施行され、広範囲撮影、再構成矢状断像、冠状断像の作成が容易なため、造影CTを腹膜播種の評価に用いることは推奨される。しかしながら、欧米におけるCTでの腹膜播種の検討は経口造影剤服用を併用した造影CTで検討されていることが多い。本邦では経口造影剤の服用は広く行われていないため、腹膜播種の検出に関して報告されている診断能よりも低い可能性がある点には留意すべきである。

また、MRIの拡散強調像は腹膜播種や遠隔転移の検出に有用で造影CTやPET/CTよりも優れているとの報告があり<sup>9)</sup>、腹膜播種や遠隔転移を評価する際に考慮される撮像法として将来議論される必要がある。

これらの婦人科癌では肺転移等が生じることがあるため、日常診療において胸部から骨盤部の撮影が施行される機会が多くなっている。造影CTの撮像範囲を規定することは難しいが、ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup>では、頸癌では1B期を超える場合には胸部CTがmay be appropriateに(二次資料3)、体癌では高リスク群に対しては胸部CTの撮像もusually appropriateとされている(二次資料4)。一方、卵巣癌の病期診断においては、腹部骨盤部の撮像と共に、胸部から骨盤部の撮像がusually appropriateとされている(二次資料5)。体癌では術前の転移リスクによる推奨度の違いが示されており本邦においても術前画像検査を一律ではなく、リスクの階層化により分類することを考慮するべきかもしれない。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMedによりgynecology, cervical cancer, endometrial cancer, ovarian cancer, metastasis, lymph nodes, peritoneal dissemination, staging, CTのキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) Bhatla N et al : Cancer of the cervix uteri. Int J Gynecol Obstet 143 S2 : 22-36, 2018
- 2) 日本産婦人科学会ほか 編 : 子宮頸癌取扱い規約 臨床編 第4版. 金原出版, 2020
- 3) Siegel CL et al : ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup> : pretreatment planning of invasive cancer of the cervix. J Am Coll Radiol 9 : 395-402, 2012
- 4) Reinhold C et al : ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup> : pretreatment evaluation and follow up of endometrial cancer. J Am Coll Radiol 17 : S472-S486, 2020
- 5) Kang SK et al : ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup> : staging and follow-up of ovarian cancer. J Am Coll Radiol 15 : S198-S207, 2020

## | 文献 |

- 1) Choi HJ et al : Diagnostic performance of computer tomography, magnetic resonance imaging, and positron emission tomography or positron emission tomography/computer tomography for detection of metastatic lymph nodes in patients with cervical cancer : meta-analysis. Cancer Sci 101 : 1471-1479, 2010
- 2) Liu B et al : A comprehensive comparison of CT, MRI, positron emission tomography or positron emission tomography/CT, and diffusion weighted imaging-MRI for detecting the lymph nodes metastases in patients with cervical cancer : a meta-analysis based on 67 studies. Gynecol Obstet Invest 82 : 209-222, 2017
- 3) Atri M et al : Utility of PET-CT to evaluate retroperitoneal lymph node metastasis in advanced cervical cancer : Results of ACRIN6671/GOG0233 trial. Gynecol Oncol 142 : 413-419, 2016
- 4) Selman TJ et al : A systematic review of tests for lymph node status in primary endometrial cancer. BMC Womens Health 8 : 8, 2008
- 5) Reijnen C et al : Diagnostic accuracy of clinical biomarkers for preoperative prediction of lymph node metastasis in endometrial carcinoma : a systematic review and meta-analysis. Oncologist 9 : e880-e890, 2019
- 6) Atri M et al : Utility of PET/CT to evaluate retroperitoneal lymph node metastasis in high-risk endometrial cancer : results of ACRIN 6671/GOG 0233 trial. Radiology 283 : 450-459, 2017

- 7) Yuan Y et al : Computer tomography, magnetic resonance imaging, and positron emission tomography or positron emission tomography/computer tomography for detection of metastatic lymph nodes in patients with ovarian cancer : a meta-analysis. Eur J Radiol 81 : 1002-1006, 2012
- 8) Tempany CM et al : Staging of advanced ovarian cancer : comparison of imaging modalities : report from the radio logical diagnostic oncology group. Radiology 215 : 761-767, 2000
- 9) Michielsen K et al : Whole-body MRI with diffusion-weighted sequence for staging of patients with suspected ovarian cancer : a clinical feasibility study in comparison to CT and FDG-PET/CT. Eur Radiol 24 : 889-901, 2014

## CQ 16

婦人科悪性腫瘍の病期診断と再発・転移の評価において  
造影 CT に FDG-PET/CT を追加することは推奨されるか？

## 推奨

造影 CT に FDG-PET/CT 検査を追加することで診断精度が向上する傾向があるという益があるが、低線量とはいえ放射線被ばくという害が生じる。ただし FDG-PET/CT 検査は侵襲が低く、明らかな有害事象も見られないことから、診断精度が向上し、時に追加情報が得られる可能性もあるため、検査は考慮に値すると思われる。よって婦人科悪性腫瘍の病期診断と再発・転移の評価に際し、造影 CT に FDG-PET/CT を追加することを弱く推奨する。

[推奨度：2，エビデンスの強さ：弱 (C)，合意率：94% (17/18)]

## 背景

婦人科悪性腫瘍の初回進行期診断におけるリンパ節転移・腹腔内播種・遠隔転移及び治療後の再発に関する画像診断は、特に本邦において造影 CT が多く行われている。その有用性は既に日常診療において定着しているが、近年 FDG-PET/CT の有用性を論じた論文が増加してきている (図)。今回、代表的な婦人科悪性腫瘍である卵巣癌、子宮頸癌・体癌の初回進行期診断および治療後の再発のリンパ節転移・腹腔内播種・遠隔転移検索の診断精度について、造影 CT 単独検査に対して FDG-PET/CT の追加 (add-on) 効果の有無およびその推奨度を探るべく、CQ として設定し、システマティック・レビューを行った。

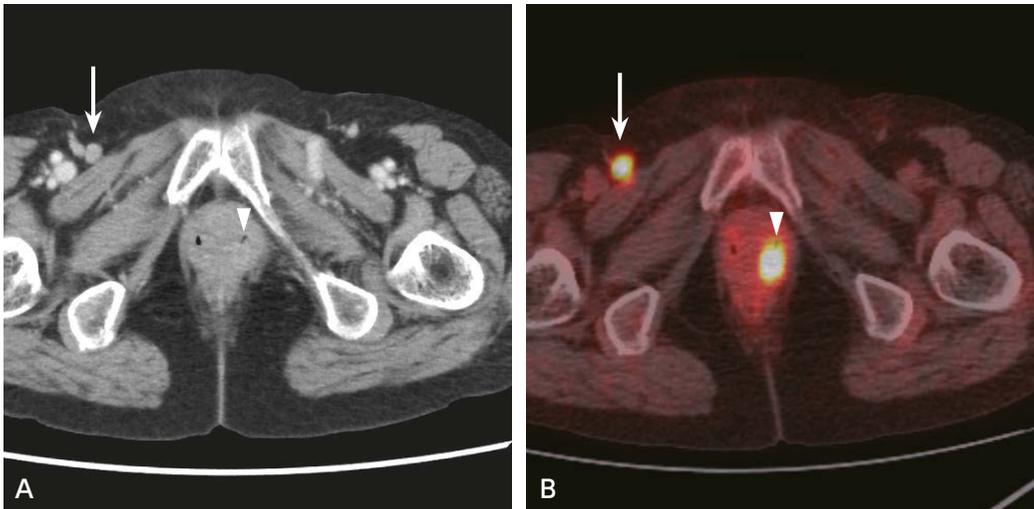


図 再発診断目的で造影 CT および FDG-PET/CT が施行された子宮体癌術後症例

A：造影 CT，B：FDG-PET/CT

症例は 70 歳代，女性。右鼠径部のリンパ節 (B →) および腔断端部左寄りに限局性の高集積をみとめ (B ▷)，それぞれリンパ節転移，局所再発が疑われた。先行して行われた造影 CT では，リンパ節病変は径 1 cm 未満 (A →)，局所再発はコントラストが弱く (A ▷)，いずれも指摘されていなかったが，前者は増大，後者は組織学的に再発と確認された。

## ■ 解 説

下記に記載したキーワードを用いて文献検索を行い一次、二次スクリーニングを経て、卵巣癌では1編の非ランダム化比較試験<sup>1)</sup>と18編の観察研究(いずれも横断研究)<sup>2-19)</sup>、子宮頸癌・体癌では2編の非ランダム化比較試験<sup>20, 21)</sup>と3編の観察研究(いずれも横断研究)<sup>22-24)</sup>を抽出し、定性的システマティック・レビューを行った。(A)造影CT単独と(B)造影CTとFDG-PET/CT併用の2群について比較検証をすることを企図したが、(B)の群にはPET/CT単独判定(造影CTを含めない)の研究も採用した。また、(B)の群での造影CTとFDG-PET/CTの組み合わせ評価は、2つの画像を別々に撮像・読影する方法と融合画像にて評価する方法のいずれも可とした。今回のシステマティック・レビューを行ううえで、当初診断精度(感度、特異度、正診率)、治療方針への貢献度、不必要な検査の削減(医療経済的、患者負担的)をアウトカムとして設定したが、検索された論文は検査手法としての診断精度を論じたもの以外は限定的であったため、アウトカムは診断精度のみとした。

卵巣癌については、腹膜播種やリンパ節転移の診断、再発診断のみなど限定のある研究が含まれ、対象や手法に多少の非一貫性があるものの、正診率は造影CT単独で56.9~96.7% [pooled accuracy 82.4% (95% CI, 80.3~84.2%)], 造影CT+FDG-PET/CTで63.8~97.1% [pooled accuracy 92.2% (95% CI, 90.7~93.5%)]であった。概ね共通して造影CT+FDG-PET/CTの診断精度が造影CT単独に優る傾向が報告されている。統計学的解析を施行している研究においては、正診率は大半で(5/6)、有意差をもって造影CT+FDG-PET/CTの優位性が示されている。

子宮頸癌、体癌については卵巣癌と同様の非一貫性に加え、頸癌+体癌が2編、頸癌単独が2編、体癌単独が1編とそれぞれのサンプル数は全体で少ない。また頸癌+体癌の文献は本邦の同一施設からの報告でありバイアスが存在する可能性がある。正診率は造影CT単独で77.8~87.0% [pooled accuracy 81.3% (95% CI, 77.0~86.8%)], 造影CT+FDG-PET/CTで82.9~95.0% [pooled accuracy 87.8% (95% CI, 89.3~96.3%)]であった。統計学的解析を施行している研究においては、正診率ないしAUCは過半数(3/5)で、有意差をもって造影CT+FDG-PET/CTの優位性が示されている。よって、卵巣癌や子宮頸癌・体癌の転移・再発の診断精度を高める検査手法として、造影CTにFDG-PET/CTを追加する臨床的意義はあるものと考えられる。

ただし造影CTもFDG-PET/CTも放射線被ばくを伴う検査であるため、全症例に両者を毎回施行することは現実的ではない。また平成29年発行の厚生労働省による医療施設調査によると、2017年の調査時点では全国の310施設でPET/CTが稼働しているが、都道府県ごとの比較では大都市圏では20施設を超える都府県がある一方で、現時点では解消されているものの0施設であった県もあり、PET/CTへのアクセスには地域差がある。令和2年度診療報酬点数表内の記載では「FDGを用いたポジトロン断層撮影については、悪性腫瘍の場合は他の検査又は画像診断により病期診断又は転移若しくは再発の診断が確定できない患者に使用する」とあり、生検により術前に病理学的診断が得られない卵巣癌に関しては保険診療の適用外となる可能性がある。これらは検査実施の障壁となりうる。加えて、費用対効果については否定的な報告もなされ、無症状の患者にPET/CTの施行を促すガイドラインは再考すべきとの意見もある<sup>25)</sup>。一方で、子宮頸癌ではFIGO分類2018年度版(二次資料5)、本邦の子宮頸癌取扱い規約第4版(二次資料6)において、画像診断においても転移の診断が可能(IIICr期)とされたことから、正診率の向上のためFDG-PET/CTを追加した精査の需要が高まる可能性がある。

以上を踏まえ、卵巣癌や子宮頸癌・体癌の病期診断と転移・再発評価において造影CTにFDG-PET/CTを追加することは診断精度を高めるために一定の有用性があると考えられ、本CQでは行うことを弱く推奨する。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMedによりFDG, CT, enhanced CT, cervical cancer, endometrial cancer, ovarian cancer, gynecological malignancies, sensitivity specificity, uterine cancerのキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) Siegel CL et al : ACR Appropriateness Criteria® : pretreatment planning of invasive cancer of the cervix. J Am Coll Radiol 9 : 395-402, 2012
- 2) Kang SK et al : ACR Appropriateness Criteria® : staging and follow-up of ovarian cancer. J Am Coll Radiol 15 : S198-S207, 2018
- 3) Reinhold C et al : ACR Appropriateness Criteria® : pretreatment evaluation and follow-Up of endometrial cancer. J Am Coll Radiol 17 : S472-S486, 2020
- 4) 医療施設調査 (平成 29 年医療施設 (静態・動態) 調査/厚生労働省)
- 5) Bhatla N et al : FIGO cancer report 2018 : cancer of the cervix uteri. Int J Gynaecol Obstet 143 (S2) : 22-36, 2018
- 6) 日本産科婦人科学会ほか 編 : 子宮頸癌取扱い規約 臨床編 第 4 版. 金原出版, 2020

## | 文献 |

- 1) Hynninen J et al : A prospective comparison of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT and contrast-enhanced CT for pre-treatment imaging of advanced epithelial ovarian cancer. Gynecol Oncol 131 (2) : 389-394, 2013
- 2) Rubini G et al : Role of 18F-FDG PET/CT in diagnosing peritoneal carcinomatosis in the restaging of patient with ovarian cancer as compared to contrast enhanced CT and tumor marker Ca-125. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol 33 (1) : 22-27, 2014
- 3) Kim HW et al : Peritoneal carcinomatosis in patients with ovarian cancer : enhanced CT versus 18F-FDG PET/CT. Clin Nucl Med 38 (2) : 93-97, 2013
- 4) Kitajima K et al : Performance of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT in the diagnosis of recurrent ovarian cancer : comparison with integrated FDG-PET/non-contrast-enhanced CT and enhanced CT. Eur J Nucl Med Mol Imaging 35 (8) : 1439-1448, 2008
- 5) Tawakol A et al : Diagnostic performance of 18F-FDG PET/contrast-enhanced CT versus contrast-enhanced CT alone for post-treatment detection of ovarian malignancy. Nucl Med Commun 37 (5) : 453-460, 2016
- 6) Kitajima K et al : Diagnostic accuracy of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT in staging ovarian cancer : comparison with enhanced CT. Eur J Nucl Med Mol Imaging 35 (10) : 1912-1920, 2008
- 7) Sari O et al : The role of FDG-PET/CT in ovarian cancer patients with high tumor markers or suspicious lesion on contrast-enhanced CT in evaluation of recurrence and/or in determination of intraabdominal metastases. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol 31 (1) : 3-8, 2012
- 8) Lee YJ et al : Diagnostic value of integrated 18F-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in recurrent epithelial ovarian cancer : accuracy of patient selection for secondary cytoreduction in 134 patients. J Gynecol Oncol 29 (3) : e36, 2018
- 9) Nasu K et al : Impact of positron emission tomography/computed tomography in the management of patients with epithelial ovarian carcinoma after treatment. Arch Gynecol Obstet 283 (5) : 1121-1126, 2011
- 10) Mangili G et al : Integrated PET/CT as a first-line re-staging modality in patients with suspected recurrence of ovarian cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 34 (5) : 658-666, 2007
- 11) Gadducci A et al : Positron emission tomography/computed tomography in platinum-sensitive recurrent ovarian cancer : a single-center italian study. Anticancer Res 40 (4) : 2191-2197, 2020
- 12) Bhosale P et al : Clinical utility of positron emission tomography/computed tomography in the evaluation of suspected recurrent ovarian cancer in the setting of normal CA-125 levels. Int J Gynecol Cancer 20 (6) : 936-944, 2010
- 13) Schmidt S et al : Peritoneal carcinomatosis in primary ovarian cancer staging : comparison between MDCT, MRI, and 18F-FDG PET/CT. Clin Nucl Med 40 (5) : 371-327, 2015
- 14) Bilici A et al : Clinical value of FDG PET/CT in the diagnosis of suspected recurrent ovarian cancer : is there an impact of FDG PET/CT on patient management? Eur J Nucl Med Mol Imaging 37 (7) : 1259-1269, 2010
- 15) Cho SM et al : Usefulness of FDG PET for assessment of early recurrent epithelial ovarian cancer. AJR Am J Roentgenol 179 (2) : 391-395, 2002

- 16) Sala E et al : Recurrent ovarian cancer : use of contrast-enhanced CT and PET/CT to accurately localize tumor recurrence and to predict patients' survival. *Radiology* 257 (1) : 125-134, 2010
- 17) Lopez-Lopez V et al : Use of (18) F-FDG PET/CT in the preoperative evaluation of patients diagnosed with peritoneal carcinomatosis of ovarian origin, candidates to cytoreduction and hipec : a pending issue. *Eur J Radiol* 85 (10) : 1824-1828, 2016
- 18) Abdelhafez Y et al : Role of 18F-FDG PET/CT in the detection of ovarian cancer recurrence in the setting of normal tumor markers. *Egypt J Radiol Nucl Med* 47 : 1787-1794, 2016
- 19) Michielsen K et al : Whole-body MRI with diffusion-weighted sequence for staging of patients with suspected ovarian cancer : a clinical feasibility study in comparison to CT and FDG-PET/CT. *Eur Radiol* 24 (4) : 889-901, 2014
- 20) Atri M et al : Utility of PET-CT to evaluate retroperitoneal lymph node metastasis in advanced cervical cancer : results of ACRIN6671/GOG0233 trial. *Gynecol Oncol* 142 (3) : 413-419, 2016
- 21) Atri M et al : Utility of PET/CT to evaluate retroperitoneal lymph node metastasis in high-risk endometrial cancer : results of ACRIN 6671/GOG 0233 trial. *Radiology* 283 (2) : 450-459, 2017
- 22) Kitajima K et al : Performance of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT in the diagnosis of recurrent uterine cancer : comparison with PET and enhanced CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 36 (3) : 362-372, 2009
- 23) Kitajima K et al : Low-dose non-enhanced CT versus full-dose contrast-enhanced CT in integrated PET/CT studies for the diagnosis of uterine cancer recurrence. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 37 (8) : 1490-1498, 2010
- 24) Jung W et al : Value of imaging study in predicting pelvic lymph node metastases of uterine cervical cancer. *Radiat Oncol J* 35 (4) : 340-348, 2017
- 25) Meads C et al : Positron emission tomography/computerised tomography imaging in detecting and managing recurrent cervical cancer : systematic review of evidence, elicitation of subjective probabilities and economic modelling. *Health Technol Assess* 17 (12) : 1-323, 2013

## FQ 11

## 妊娠中の CT・MRI は胎児に影響を及ぼすか？

**ステートメント** 撮影の範囲、回数、パラメータを適切に管理した CT による被ばくは胎児奇形の発生率を上昇させない。小児がんの発生頻度はわずかに上昇するが、個人レベルでの発がんリスクは低い。単純 MRI が胎児に対して有害であることを示す報告はない。

## FQ 12

## 造影剤投与は胎児に影響を及ぼすか？

**ステートメント** CT のヨード造影剤が胎児に有害であることを示す報告はない。MRI のガドリニウム造影剤は死産、新生児死亡、出生後の炎症性皮膚症状の発生率を上昇させる可能性がある。治療方針決定に必要で、より安全な代替検査がなく、妊娠終了後まで待てない CT・MRI は造影も含め施行可能である。造影 MRI についてはより慎重な適応決定を要する。

## FQ 13

## 造影剤投与後の授乳は可能か？

**ステートメント** 造影剤投与後の授乳による乳児への有害性を示す報告はなく、特段の理由がない限り授乳制限は必要ない。

## ■ 背景

妊娠中に CT・MRI を施行する必要性が生じる場合があり、妊娠に気付かず CT・MRI が施行される場合もある。また、妊娠中・授乳中に造影剤使用の適応について判断を迫られる場面もある。ここでは、妊娠中・授乳中の CT・MRI、造影剤使用についてその安全性について概説する。

## ■ 解説

妊娠中の胎児への放射線の影響は被ばくの時期と線量に依存しており、障害発生に閾値がある確定的影響（奇形、精神発達遅滞など）と閾値のない確率的影響（発がんリスク、遺伝的障害など）に分けられる。受精後 1～2 週までに被ばくした場合、胎芽は流産となるか完全に修復されるかのいずれかとなり、奇形のリスクとはならない。妊娠 4～10 週での器官形成期における被ばくでは奇形発生率上昇の可能性が、妊娠 10～27 週（特に 17 週まで）の脳形成期での被ばくでは中枢神経障害を起こす可能性がそれぞれあるが、その閾値は 100 mGy とされ、ICRP（International Commission on Radiological Protection）は 100 mGy 未満の被ばくは妊娠中絶の理由とすべきではないとしている。産婦人科診療ガイドラインや ACOG（American College of Obstetricians and Gynecologists）ガイドラインでは安全を見込んで 50 mGy を許容しうる線量としている。CT による胎児の被ばく量は、撮影範囲、撮影回数、撮像パラメータで決まり、通常の撮像条件による 1 回の CT 撮影で 50 mGy に達することはなく、確定的影響は問題にならない。ただし、複数回の腹部骨盤 CT 撮影（単純と造影 CT や多相造影 CT）は 50 mGy を超える可能性があり、十分な被ばく低減を行っていない限り避ける必要がある。発癌リスクについては低線量被ばくであっても 2 倍程度まで小児がんの発生率が上昇する可能性がある<sup>1-3)</sup>。もともとの自然発がん率が非常に低いので、個人レベルでの発がんリスクは依然低いものの、確

率的影響は被ばく線量に比例するため、可能な限りの被ばく低減を図る必要がある。

3T以下の装置によるMRI検査は、妊娠中いずれの時期であっても胎児への有害性を示す報告はなく<sup>4,5)</sup>、ACR (American College of Radiology) は妊娠中どの時期でもMRIは施行可能としている。一方、産婦人科診療ガイドラインは14週以降に行うのが望ましいとしており、3T装置については安全性を危惧する意見もある<sup>4)</sup>。このように第1三半期の検査や3T装置による検査の安全性については十分なコンセンサスが得られているとは言えず、可能なら回避する配慮はあってもよい。

妊娠中ヨード造影剤投与による有害事象として、1970年代に脂溶性ヨード造影剤を用いた羊水造影後に新生児甲状腺機能低下症が報告されているが、非イオン性ヨード造影剤の経静脈投与では報告されていない<sup>6,7)</sup>。ESUR (European Society of Urogenital Radiology) は妊婦にヨード造影剤を使用した場合は生後1週間以内に新生児の甲状腺機能検査を推奨しているが、本邦では新生児マススクリーニングの項目となっており特別の対処は必要ない。

ガドリニウム造影剤の有害事象として、妊娠中どの時期の造影MRIであっても死産、新生児死亡、出生後のリウマチ様皮疹・炎症性皮膚症状の発生率が上昇すると2016年に報告された<sup>4)</sup>。ただしこの研究には異論もあり、皮膚疾患との関連は第1三半期でのみ有意である点、死産・新生児死亡の症例数が少数である点(397例中7例)、対照群が単純MRI施行例でなくMRI非施行例である点、研究期間前半に流通していた線状型キレート剤が有害事象の原因でありうる点などが指摘されている。環状型キレート剤が同様の危険性を有するか不明で、ACRやESURはその使用を禁忌とはしていない。

以上のように、妊娠中のCT・MRI検査は造影も含めて禁忌とする程の有害性は証明されていない。ただし長期的な安全性も確立しておらず、検査の適応はその必要性に依存する。すなわち、治療方針決定に必要で、より安全な代替検査がなく、妊娠終了後まで待てない場合は、患者に説明をした上で施行可能である。また、流産(15%)、奇形(3%)、発達障害(4%)、精神発達遅滞(1%)は検査と関係なく起こりうることを説明することも重要である。(造影)CTの適応疾患の例として、肺血栓塞栓症や外傷が挙がる。急性腹症に対してはMRIが推奨されるが、MRIの撮影や読影の体制が整っていない施設や時間帯においてはCTが許容される。造影MRIの適応は妊娠中に発見された悪性腫瘍の評価であることが多いが、推定されるリスクを考慮してより慎重な適応決定を要する。

授乳中に造影剤を投与すると、ヨード造影剤の場合0.01%未満が、ガドリニウム造影剤の場合0.0004%未満が母乳を経て乳児の消化管から吸収される。これまで乳児への有害事象の報告はなく、ACR、ESUR、日本放射線学会は造影剤投与後の授乳は安全であろうとの見解を示している。一方、ヨードおよびガドリニウム造影剤の添付文書には投与後一定期間授乳を避けるように記載されており、学会の見解とは齟齬がある。理論上、微量の造影剤であってもアレルギー反応などの可能性を完全には除外できない。説明をした上で患者が授乳制限を希望した場合は、24時間は搾乳して廃棄するよう指示をする。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMedにより pregnancy, lactation, CT, MRI, contrast medium, gadolinium, iodine のキーワードを用いて検索した。動物実験や対照群のない観察研究は除外した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) 日本産婦人科学会・日本婦人科医会 編：産婦人科診療ガイドライン 産科編 2017年版。日本産婦人科学会，2017
- 2) ACR committee on drugs and contrast media：ACR manual on contrast media 2020. American College of Radiology, 2020
- 3) ESUR contrast media safety committee：ESUR guidelines on contrast agents version10.0. European Society of Urogenital Radiology, 2018
- 4) ACOG committee on obstetric practice：ACOG committee opinion No.723：guidelines for diagnostic imaging during pregnancy and lactation. Obstet Gynecol 130 (4)：e210-e216, 2017

- 5) Wang PI et al : Imaging of pregnant and lactating patients : part 1, evidence-based review and recommendations. *AJR Am J Roentgenol* 198 : 778-784, 2012
- 6) Wang PI et al : Imaging of pregnant and lactating patients : part 2, evidence-based review and recommendations. *AJR Am J Roentgenol* 198 : 785-792, 2012
- 7) Masselli G et al : Acute abdominal and pelvic pain in pregnancy : ESUR recommendations. *Eur Radiol* 23 : 3485-3500, 2013
- 8) Expert panel on MR safety : ACR guidance document on MR safe practices : 2013. *J Magn Reson Imaging* 37 : 531-543, 2013

## | 文献 |

- 1) Schulze-Rath R et al : Are pre- or postnatal diagnostic X-rays a risk factor for childhood cancer? : a systematic review. *Radiat Environ Biophys* 47 : 301-312, 2008
- 2) Rajaraman P et al : Early life exposure to diagnostic radiation and ultrasound scans and risk of childhood cancer : case-control study. *BMJ* 342 : d472, 2011
- 3) Ray JG et al : Major radiodiagnostic imaging in pregnancy and the risk of childhood malignancy : a population-based cohort study in Ontario. *PLoS Med* 7 : e1000337, 2010
- 4) Ray JG et al : Association between MRI exposure during pregnancy and fetal and childhood outcomes. *JAMA* 316 : 952-961, 2016
- 5) Chartier AL et al : The safety of maternal and fetal MRI at 3T. *AJR Am J Roentgenol* 213 : 1170-1173, 2019
- 6) Rajaram S et al : Effect of antenatal iodinated contrast agent on neonatal thyroid function. *Br J Radiol* 85 : e238-242, 2012
- 7) Kochi MH et al : Effect in utero exposure of iodinated intravenous contrast on neonatal thyroid function. *J Comput Assist Tomogr* 36 : 165-169, 2012

## FQ 14

## 妊婦の急性腹症の診断において推奨される画像検査は何か？

## ステートメント

妊婦の急性腹症の診断においてはまず超音波検査を施行すべきである。超音波検査で診断が困難な場合には単純 MRI を施行することを推奨する。超音波検査、単純 MRI でも診断が困難な場合あるいは MRI が施行できない場合、あるいは CT のメリットが MRI を上回る場合には、CT の施行を考慮する。必要があれば造影を行ってもよい (FQ12 参照)。

## 背景

妊娠中の急性腹症では、虫垂炎の頻度が最も高く、診断を画像に委ねられることも少なくない。妊婦では、虫垂穿孔や汎発性腹膜炎を併発すると、流早産や母体敗血症などが増加するため早期の診断、加療が必要である。

妊婦の急性腹症の画像診断で、超音波検査 (US) が第一選択であることに議論はないが、確定診断が得られない場合、その後に行うべき画像検査としての CT と MRI の有用性を概説する。

## 解説

妊婦の急性腹症の画像診断で検査の優先順位は、主要ガイドラインで共通である。すなわち、第一選択は US、US で診断困難な場合に行う第二選択の検査は単純 MRI である。この原則に加えて MRI で診断が困難な場合、もしくは時間やシステムの問題などで MRI 撮影が困難な場合は、被ばくに配慮した CT 撮像、という順である。

非妊婦と異なり、妊婦では、平常でも白血球上昇や、嘔気・嘔吐がしばしば見られ、これらの所見が異常か判断しにくい。また、妊娠週数が進むにつれ、腹部の診察所見の判定は困難となる。増大する子宮の圧排により諸臓器が変位することも、妊婦急性腹症の診断を難しくする原因となる。妊婦の急性腹症で画像診断が重要な役割を担うゆえである。

妊婦の急性腹症は様々あるが、産婦人科系、非産婦人科系疾患と大きく2つに区分できる。産婦人科系疾患は臨床所見と US 所見から、産婦人科医が強く疑い、US の段階で診断がつく場合が多い。また、US に加え、さらに次の検査が必要な場合、MRI の選択は診断能からも妥当である。非産婦人科系疾患でも、解剖学的変位にもかかわらず US で同定しやすい病変や、採血や尿検査などで特徴的な所見を呈する場合、US のみで診断可能のことが多く、その場合、画像検査の追加は不要である。したがって、妊婦の急性腹症において頻度が高く、妊娠が進むにつれ US 診断能が低下する虫垂炎は、迅速な治療介入が必要となり得る点においても、追加の画像検査が必要となりやすい。

妊婦の虫垂炎において正しい診断が重要な理由として、偽陰性、偽陽性による合併症が挙げられる。虫垂炎の妊婦の胎児死亡率の報告では、穿孔なし、穿孔例、腹膜炎合併例それぞれ、5%、20%、35.7%と上昇した<sup>1)</sup>。偽陰性による診断の遅れは重篤な結果になり得る。一方で、偽陽性による negative appendectomy の頻度は、妊婦 (23~37%)、非妊婦例 (14~18%) と妊婦で高いが、negative appendectomy は、早産 (10~26%) や胎児死亡 (3~7.3%) の危険因子とされる<sup>2)</sup>。このように妊婦の虫垂炎診断においては偽陰性・偽陽性とも回避すべきであり、正しくかつ迅速に診断可能な画像検査の重要性が理解できる。

妊婦における虫垂炎に対する US の診断能についての prospective study によると、US の感度・特異度は

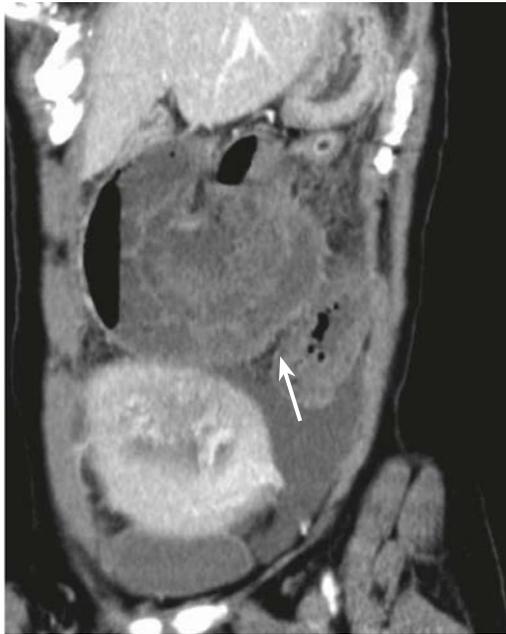


図 妊婦（妊娠 17 週）の絞扼性腸閉塞

造影 CT (MPR, 斜冠状断像)；小腸は closed loop を形成し、同部の壁は肥厚し、造影効果が乏しい (→)。絞扼性腸閉塞の診断で手術となり、小腸部分切除が施行された。

1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> trimester で、Kazemini らは、92%・66.7%, 63.7%・75%, 50%・100%<sup>3)</sup>、Butala らは、40%・100%, 33%・100%, 0%・100%と報告している<sup>4)</sup>。したがって、妊婦の急性腹症において US による虫垂炎診断は困難なことも多く、特に子宮のサイズが大きくなる妊娠後期でその傾向が強いことが報告によっても裏付けされる。

妊婦の急性腹症の原因検索において、MRI では多くの疾患について、有用性が報告されており、急性虫垂炎のほか、消化管系（炎症性腸疾患、憩室炎、イレウス）、肝胆道系（胆石、総胆管結石、急性胆嚢炎、膵炎、HELLP 症候群、急性脂肪肝）、泌尿器系（生理的水腎症、尿管結石）、血管系（静脈血栓症）および産婦人科系疾患（子宮筋腫、卵巣腫瘍や捻転）の診断が可能とされている<sup>5)</sup>。Baron らは、妊婦の外傷を除く急性腹症で、MRI と CT の感度・特異度はそれぞれ 91%・88%, 85%・90%で、両者の診断能は同等であったと報告している<sup>6)</sup>。虫垂炎の MRI による診断の報告は、Blumenfeld らのメタアナリシスで、感度・特異度は 90.5%・98.6%であったとされ<sup>7)</sup>、高い診断能を示す報告が増えてきている。ゆえに、妊婦の急性腹症において、US で診断困難な場合、単純 MRI の施行は推奨される。

一方、本邦の現状では緊急時の MRI の使用可能性から、CT 施行も許容される。米国での総合病院放射線科 (85 施設回答) へのアンケート調査では 63 (74%) 施設で妊婦画像診断の方針が明文化されており、虫垂炎診断において MRI・CT の優先使用の割合は、1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> trimester それぞれ、39%・32%, 38%・48%, 29%・58%と報告されている<sup>8)</sup>。妊娠初期で MRI、後期で CT が選ばれる傾向が窺える。また、重篤な外傷患者、消化管穿孔、絞扼を伴う腸管疾患、肺塞栓を合併した血栓症が疑われる場合や、鑑別診断が不明で広範囲撮像が必要な場合には、CT が考慮され得る。以上をまとめると、US、単純 MRI でも診断が困難な場合あるいは MRI が施行できない場合、あるいは CT のメリットが MRI を上回る場合には、CT の施行を考慮し、その

際、必要があれば造影を行ってもよい。明らかに造影 CT の診断能が高いと考えられる場合は、被ばく低減の観点から単純 CT を省略して造影 CT のみを行うことを推奨する。低線量 CT など、CT 技術による被ばく低減は積極的に臨床応用すべきである。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMed により acute abdominal pain, US, MR, CT, pregnancy, appendicitis のキーワードを用いて検索した。

また、下記を二次資料として参考にした。

- 1) Bhosale PR et al : ACR Appropriateness Criteria® : acute pelvic pain in the reproductive age group. *Ultrasound Q* 32 (2) : 108-115, 2016
- 2) Garcia EM et al : ACR Appropriateness Criteria® : right lower quadrant pain-suspected appendicitis. *J Am Coll Radiol* 15 : S373-S387, 2018
- 3) Masselli G et al : Acute abdominal and pelvic pain in pregnancy : ESUR recommendations. *Eur Radiol* 23 (12) : 3485-3500, 2013

## | 文献 |

- 1) Walker HG et al : Laparoscopic appendectomy in pregnancy : a systematic review of the published evidence. *Int J Surg* 12 (11) : 1235-1241, 2014
- 2) Aggenbach L et al : Impact of appendicitis during pregnancy : no delay in accurate diagnosis and treatment. *Int J Surg* 15 : 84-89, 2015
- 3) Kazemini A et al : Accuracy of ultrasonography in diagnosing acute appendicitis during pregnancy based on surgical findings. *Med J Islam Repub Iran*. 31 : 48-52, 2017
- 4) Butala P et al : Surgical management of acute right lower-quadrant pain in pregnancy : a prospective cohort study. *J Am Coll Surg* 211 : 490-494, 2010
- 5) Spalluto LB et al : MR imaging evaluation of abdominal pain during pregnancy : appendicitis and other nonobstetric causes. *Radiographics* 32 : 317-334, 2012
- 6) Baron KT et al : Comparing the diagnostic performance of MRI versus CT in the evaluation of acute nontraumatic abdominal pain during pregnancy. *Emerg Radiol* 19 (6) : 519-525, 2012
- 7) Blumenfeld YJ et al : MR imaging in cases of antenatal suspected appendicitis : a meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med* 24 (3) : 485-488, 2011
- 8) Jaffe TA et al : Practice patterns in imaging of the pregnant patient with abdominal pain : a survey of academic centers. *AJR Am J Roentgenol* 189 : 1128-1134, 2007

**ステートメント** 胎盤および臍帯の異常の診断において、超音波で十分な情報が得られない場合やより詳細な評価が必要な場合に MRI は推奨される。

## ■ 背景

妊婦においては通常、検診で超音波検査が定期的に行われるため、大半の胎盤病変や臍帯異常は超音波で発見される。胎盤および臍帯の異常疾患を、①癒着胎盤、②常位胎盤早期剝離、③胎盤腫瘍、④前置血管に大別し、それぞれの診断における MRI の適応と有用性を検討したので、解説する。

## ■ 解説

### 1 癒着胎盤

癒着胎盤の超音波と MRI の診断能に関する 2013 年のメタアナリシスでは、超音波で感度 83%、特異度 95%、MRI で感度 82%、特異度 88%と両者の間に有意差はなかったと報告されている<sup>1)</sup>。2018 年のメタアナリシスでも MRI は感度 86.5~100%、特異度 96.8~98.8%と高い診断能が示されている<sup>2)</sup>。MRI は超音波に比べて簡便性や空間分解能の点で劣るが、客観性が高く超音波が届きにくい胎盤後壁付着例でも有用で、超音波で診断困難な場合に MRI が診断能向上に寄与したとの報告がある<sup>3,4)</sup>。一方で、MRI の診断能は読影医の経験年数に依存しうることが報告されている<sup>5)</sup>。癒着胎盤を示唆する MRI 所見として、「胎盤付着部の子宮筋層菲薄化」「T2 強調像における胎盤内低信号域」「胎盤内の拡張した flow void」「胎盤の膀胱側への膨隆」「胎盤に隣接する膀胱壁の途絶」がある<sup>6-9)</sup>。

### 2 常位胎盤早期剝離

迅速な治療開始が必要とされる場合が多く、診断は多分に臨床所見からなされる。超音波は簡便である一方、報告されている感度は 24~53%程度と低い<sup>10,11)</sup>。MRI は超音波より検出能が高いことが報告されており（感度 100%）、本疾患で生じる胎盤後血腫の位置やサイズの描出に優れる<sup>11-13)</sup>。また血腫は T1 強調像で高信号を示すことが多いため、読影医の経験年数によらずとも比較的容易に診断できる<sup>12)</sup>。超音波検査陰性であるが、常位胎盤早期剝離の除外が臨床的に重要な場合は MRI が選択される。

### 3 胎盤腫瘍

絨毛性疾患を除く胎盤腫瘍のうち最も多いのは血管腫で、奇形腫などの報告もあるが非常に稀である。これら胎盤腫瘍における MRI の有用性については症例報告が散見されるのみである。総説論文によると、超音波で診断困難な場合には MRI の適応があると記載されている<sup>14,15)</sup>。

### 4 前置血管

カラー Doppler 検査において感度 100%、特異度 99.0~99.8%と高い診断能が報告されている<sup>16,17)</sup>。一方、前置血管の危険因子である胎盤異常分葉を有する症例では MRI が分葉胎盤（副胎盤）と内子宮口、血管の分離・評価に有用であるとの報告もみられる<sup>18,19)</sup>。このため American College of Radiology の ACR Appropriateness Criteria<sup>®</sup> には、前置血管の診断は通常超音波のみで十分であるが、MRI が適応される場合もあると記載されている。

## ■ 検索キーワード・参考にした二次資料

PubMedにより項目ごとに以下のキーワードを用いて検索した。癒着胎盤 (MRI, ultrasound, invasive placenta, placenta accreta), 常位胎盤早期剝離 (MRI, ultrasound, placenta, placental, abruption, bleeding, hemorrhage), 胎盤腫瘍 (MRI, ultrasound, placenta, placental, neoplasm, tumor, chorioangioma, hemangioma), 前置血管 (MRI, ultrasound, placenta, placental, vasa previa)。

また, 下記を二次資料として参考にした。

- 1) Podrasky AE et al : ACR Appropriateness Criteria® : second and third trimester bleeding. *Ultrasound Q* 29 : 293-301, 2013
- 2) Jauniaux E et al : Vasa praevia : diagnosis and management : green-top guideline No.27b. *BJOG*. 126 (1) : e49-e61, 2019
- 3) Jha P et al : Society of Abdominal Radiology (SAR) and European Society of Urogenital Radiology (ESUR) joint consensus statement for MR imaging of placenta accreta spectrum disorders. *Eur Radiol* 30 (5) : 2604-2615, 2020
- 4) Masselli G et al : Acute abdominal and pelvic pain in pregnancy : ESUR recommendations. *Eur Radiol* 23 : 3485-3500, 2013
- 5) Jauniaux E et al : FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders : prenatal diagnosis and screening. *Int J Gynaecol Obstet* 140 : 274-280, 2018

## | 文献 |

- 1) Meng X et al : Comparing the diagnostic value of ultrasound and magnetic resonance imaging for placenta accreta : a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol* 39 : 1958-1965, 2013
- 2) Familiari A et al : Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in detecting the severity of abnormal invasive placenta : a systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand* 97 : 507-520, 2018
- 3) Budorick NE et al : Another look at ultrasound and magnetic resonance imaging for diagnosis of placenta accreta. *J Matern Fetal Neonatal Med* 24 : 1-6, 2016
- 4) Warshak CR et al : Accuracy of ultrasonography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of placenta accreta. *Obstet Gynecol* 108 : 573-581, 2006
- 5) Millischer AE et al : Magnetic resonance imaging for abnormally invasive placenta : the added value of intravenous gadolinium injection. *BJOG* 124 : 88-95, 2017
- 6) Lax A et al : The value of specific MRI features in the evaluation of suspected placental invasion. *Magn Reson Imaging* 25 : 87-93, 2007
- 7) Derman AY et al : MRI of placenta accreta : a new imaging perspective. *AJR Am J Roentgenol* 197 : 1514-1521, 2011
- 8) Ueno Y et al : Novel MRI finding for diagnosis of invasive placenta praevia : evaluation of findings for 65 patients using clinical and histopathological correlations. *Eur Radiol* 24 : 881-888, 2014
- 9) Bour L et al : Suspected invasive placenta : evaluation with magnetic resonance imaging. *Eur Radiol* 24 : 3150-3160, 2014
- 10) Glantz C et al : Clinical utility of sonography in the diagnosis and treatment of placental abruption. *J Ultrasound Med* 21 : 837-840, 2002
- 11) Masselli G et al : MR imaging in the evaluation of placental abruption : correlation with sonographic findings. *Radiology* 259 : 222-230, 2011
- 12) Nguyen D et al : Imaging of the placenta with pathologic correlation. *Semin Ultrasound CT MR* 33 : 65-77, 2012
- 13) Masselli G et al : Magnetic resonance imaging of clinically stable late pregnancy bleeding : beyond ultrasound. *Eur Radiol* 21 : 1841-1849, 2011
- 14) Masselli G et al : MR imaging of the placenta : what a radiologist should know. *Abdom Imaging* 38 : 573-587, 2013
- 15) Elsayes KM et al : Imaging of the placenta : a multimodality pictorial review. *Radiographics* 29 : 1371-1391, 2009
- 16) Ruitter L et al : Systematic review of accuracy of ultrasound in the diagnosis of vasa previa. *Ultrasound Obstet Gynecol* 45 : 516-522, 2015
- 17) Rebarber A et al : Natural history of vasa previa across gestation using a screening protocol. *J Ultrasound Med* 33 : 141-147, 2014
- 18) Kikuchi A et al : Clinical significances of magnetic resonance imaging in prenatal diagnosis of vasa previa in a woman with bilobed placentas. *J Obstet Gynaecol Res* 37 : 75-78, 2011
- 19) Oyelese Y et al : Magnetic resonance imaging of vasa praevia. *BJOG* 110 : 1127-1128, 2003