

## 講座

## 婦人科領域のMRI

富樫かおり

京都大学医学部 映像医療講座

## はじめに

婦人科領域疾患のMR画像についてはすでに多数の報告があり、画像所見はほぼ確立している。しかし、子宮、卵巣のユニークである点は、機能によりこれらの画像が大きく変化することである。本稿では婦人科領域MRIの現況をまず簡単にまとめた後、機能的な変化に伴う子宮、卵巣の画像の変化についてのべる。

## I 婦人科領域MRの現況

## ■MRIの役割

一般的にMRIの役割はスクリーニングでなく精査である。すなわち超音波にて同定された病変の精査が原則である。ただ実際は、MRは筋腫や腺筋症、内膜症の診断能が非常に高く、かつ非侵襲的であるため、これら疾患のスクリーニングに用いられることもある。MRIは優れた方法であり、腫瘍の良性悪性の判別や手術法の決定に際しての貢献も大きい。しかし頸癌のスクリーニングはできない、卵巣嚢胞と腫瘍も特異的に鑑別できるのは一部にすぎないなど、MRIの限界もある。MRIの長所と限界を理解し他の診断法と組み合わせることで適切に用いる事が何より重要である。

## ■Cost effectiveness

MRIは高価な検査である。現在日本では比較的自由に、各種画像検査が用いられてはいるが、近年は徐々に検査費用効率の重要性が認識されつつある。骨盤腫瘍の鑑別、子宮頸癌の進行期分類等に対しMRを用いることはcost effectiveと考えられている<sup>(1-3)</sup>。すなわち術前の検索にMRIを用いることで、侵襲的検査をへらしかつ費用の節減に役立つ。時には手術をしないという選択枝をも可能とする。これはMRIが子宮筋腫、デルモイド、内膜症性嚢胞の特異的診断を可能とするためである。

## ■撮像法

骨盤領域の撮像法については数年前からあまりかわらない。現在一般的な撮像方法はコイルはPhased Array (TORISO) Coilを使用し、fast spin echo法により矢状断および水平断T2強調像をスライス厚5mm、gap2.5mm、矢状断または水平断T1強調画像をspin

echoにて撮像し、これに必要な応じて脂肪抑制T1強調画像、ガドリニウムによる造影等を追加するというものである。造影剤の使用は卵巣腫瘍の診断、子宮体癌の評価に役立つ。脂肪抑制は血液と脂肪の鑑別に有用である。高速シーケンスを利用したdynamic studyの報告も散見されるがまだ一定のコンセンサスは得られていない。echo planar imaging (EPI)、diffusion画、multishot EPI、などはまだ試行段階である<sup>(4)</sup>。一方HASTEを用いると、胎児や胎盤のMRは短時間に良好な画像を得ることができ、十分臨床に貢献しうる<sup>(5)</sup>。

## ■子宮・卵巣の正常像

生殖可能年齢女性の子宮体部は層構造を呈し、内側から高信号の内膜、低信号のjunctional zone、外層の筋層の順に並ぶ。頸部は内側から高信号の頸管上皮、低信号の間質である(図1)。最外層の筋層は見えることも見えないこともある。Junctional zoneは最内層の筋層に相当し、水分含有量の少ないこと、平滑筋細胞が密であること等が低信号の原因とされている<sup>(6, 7, 8)</sup>。小児、閉経後女性ではJunctional zoneは認めがたいことが多く、又内膜筋層境界も不明瞭となる。これはこの時期には平滑筋細胞が変化し、内膜間質細胞類似の細胞となることを考えると容易に理解しうる。内膜の厚さの上限は一応10mmとされているが若い女性では15mm前後の内膜を見ることも多く、月経周期に相関して変化することが重要である。junctional zoneに関しては12mm以上であれば腺筋症を疑うとされているが、月経終了直後、1~2日目ではjunctional zoneは厚く境界不明瞭である<sup>(9)</sup>。卵巣は最新の装置を用い、かつ対象が生殖可能年齢女性であればほとんど全例で同定が可能である<sup>(10)</sup>(図2)。T2強調像において高信号を呈する多数の卵胞がやや低信号の間質中に見られる。一方閉経後女性では卵胞を目安とできないため、同定が困難である。卵巣は嚢胞形成を周期的に繰り返すため、常に卵胞、機能性嚢胞、嚢胞性腫瘍の鑑別が問題となるが、この鑑別に関してはMRは無力で、超音波による経過観察が役立つ。



図1 A)



図1 B)



図1 C)

図1 生殖可能年齢女性子宮体部、23歳 A) T2強調画像 B) T1強調画像 C) Gd-DTPA造影T1強調画像  
T2強調画像、および造影後の画像において、子宮体部には内側から順に内膜(明瞭な高信号)、junctional zone(低信号、↓)、筋層(比較的高信号)の3層が同定される。頸部にも同様に頸管上皮(明瞭な高信号)、頸部間質(低信号)、筋層(比較的高信号)の3層が同定される。T1強調画像においては全体が中等度の信号を呈し区別し得ない。



図2 A)



図2 B)

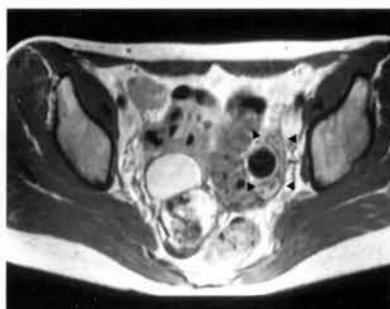


図2 C)

図2 生殖可能年齢の卵巣 31歳 A) T2強調画像 B) T1強調画像 C) Gd-DTPA造影T1強調画像  
T2強調画像において高信号の卵胞(↓)と比較的低信号の間質が同定される。造影後は間質は良く染まる(矢頭)。

## II 機能性要因による画像の変化

子宮・卵巣のMRI像は、さまざまな機能性要因により著しく画像が変化する。これは他の臓器と大きく異なる特色である。また子宮収縮も特有の現象であり、junctional zoneから連続する筋層内の局所的、境界不明瞭な低信号域として描出される<sup>(5)</sup>。腺筋症や筋腫との鑑別が問題となる。これらの要因は互いに密接に関連を持つが、大きく、月経周期、子宮収縮、内分泌刺激に分けてのべる。卵巣に関しては機能性嚢胞とその延長である複数の疾患について簡単にまとめる。

### ■月経周期

生殖可能年齢女性の子宮体部にみられる層構造は月経周期に伴い著しい変化を示す。特に月経周期中

はしばしば層構造が失われ、筋層内に瀰漫性の低信号が見られ腺筋症に類似した像を呈することがある(図3、4)。一般に12mm程度の厚さを瀰漫性の腺筋症との鑑別点として用いるのが一般的であるが<sup>(9)</sup>、Junctional zoneの厚さは機能と関連があり、月経困難や過多月経に悩む不妊女性の54%ではjunctional zoneが厚いという報告も見られる<sup>(11)</sup>。

### ■子宮収縮

子宮収縮はユニークな現象で、近年これと子宮の機能の密接な関連が示唆されている<sup>(12, 13)</sup>。超音波においては2種類の収縮が認められており、一つは妊娠中等に著しい筋層全層の強い収縮であり、これはMRでも明瞭に同定される<sup>(14, 15)</sup>。T2強調画像において、内膜に



図3 A)



図3 B)

図3 月経周期による変化、31歳

A,B) T2強調画像。月経周期16日目(A)では子宮体部は大きく、明瞭な層構造が認められる。月経開始2日目では(B)体部は小さく層構造は失われている。junctional zone は不明瞭で筋層内に瀰漫性の低信号を認める。



図4 A)



図4 B)

図4 月経周期による変化、19歳

A,B) T2強調画像。月経周期25日目(A)ではjunctional zone は細いが(↓)、2日目では(B)厚く不均一となっている。

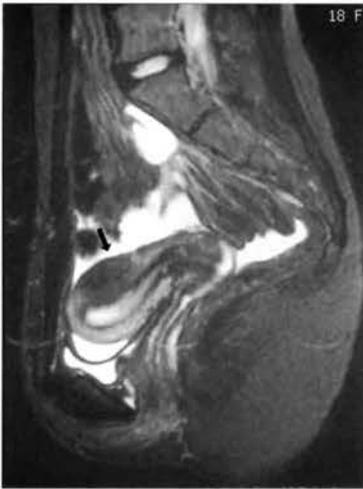


図5 A)



図5 B)

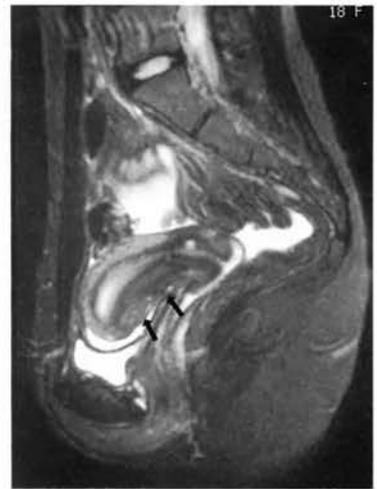


図5 C)

図5 子宮収縮、18歳。

A-C) 約15分間隔にて撮像されたT2強調画像。それぞれの画像において内膜の形がかわり、異なった部位に局限した筋層の膨隆と低信号を認める(↓)。子宮収縮は筋腫や腺筋症といった器質的疾患と類似した像を呈するため注意を要する。(彦根市民病院放射線科、長浜市民病院放射線科津田先生のご好意による)



図6 A)



図6 B)

図6 子宮収縮、21歳

A) T2強調画像, 子宮体部は小さく、全体が著明な低信号を呈する。B) T1強調画像。頸管内にはやや高信号を呈する凝血塊が見られる。体部の像はこの凝血塊を排出するための収縮と考えられる。

向かって局限した筋層の膨隆とこの部分の一過性の低信号としてとられる<sup>(14, 15)</sup> (図5、6)。この所見は筋腫や腺筋症とよく間違われる。漿膜側の輪郭は常に平滑であることが一つの鑑別点ではあるが、1回の撮像では判断困難であることも多い。もう一つの収縮は

筋層最内層1/3の規則的かつかすかな収縮で子宮蠕動と呼ばれる<sup>(12, 13)</sup>。子宮蠕動は精子の輸送、月経血の排出、妊娠の保持などとの関連が認められ、月経中は体部から頸部へ、排卵前後は頸部から体部へと向かう。子宮蠕動のMRIによる描出の報告はないが、超



図7 A)



図7 B)

図7 タモキシフェン投与に伴う内膜ポリープ、69歳

A) T2強調画像 B) Gd-DTPA造影T1強調画像

子宮内膜は著しく肥厚し内部に多数の嚢胞構造が認められる。↓はポリープの茎を指す。

音波にてとらえられる蠕動機能の異常とMRIにてみられる junctional zone の肥厚や不整との関連を示唆する意見もみられる<sup>(16)</sup>。Junctional zone が厚い不妊女性ではこの蠕動が消失し、けいれん性の不規則な収縮が見られると言うものである。こういったけいれん性の収縮は内膜症、不妊、月経に関する諸症状の原因と考えられている<sup>(17)</sup>。

前述のように妊娠時には、筋層全層の収縮がつよく認められ、筋腫や腺筋症と間違われやすい<sup>(14, 15)</sup>。また外妊に際しても同様に収縮が強いため、筋層内に腫瘤様の低信号を認めても、invasive mole等と混同しない必要がある。Invasive moleは出血部分が低信号となることもあるが、腫瘍自体はT2強調像において高信号を呈し、hypervascularityを反映して多数のシグナルポイドを伴う。

#### ■内分泌刺激

タモキシフェンは乳ガンの治療薬として用いられ基本的には抗エストロゲン作用を持つが、更年期女性の子宮に対しては弱いエストロゲン効果をもつ。このため更年期女性においては、不整出血とともに、年齢不相応に腫大した子宮、著しい内膜の肥厚を認め体痛等との鑑別が問題となる<sup>(18)</sup> (図7)。病理的には内膜には萎縮性変化があるため、搔爬によって組織を十分に得にくいことが多く、病歴、画像所見が重要となる。肥

厚した内膜の中に多数の嚢胞性変化を認めれば、体痛との一つの鑑別点となるが、確実ではない。投薬中止による経過観察が必須となる。また卵巣エストロゲン産生腫瘍によっても著しい子宮の変化を認めるため、年齢不相応な子宮を認めた場合、器質の変化と同様に必ず機能的変化について考慮する必要がある<sup>(19)</sup>。

#### ■器質的疾患の変化

機能的変化は必ずしも、正常子宮だけに認められるのではなく、筋腫や腺筋症といった器質性変化もまた多彩な機能の影響下にある。一般に腺筋症内の異所性内膜は基底層であり、通常の内分泌的影響は受けないとされているが、月経出血を伴う例もあり、又妊娠に伴い脱落膜変化を起こす例等も病理的に知られている。画像的にも従来述べられている辺縁不明瞭な低信号病変に加え、内膜の筋層への浸潤そのものをしめす高信号の"striation"や、内膜のpsudowideningという所見も報告されている<sup>(20)</sup>。これら画像所見の違いは、異所性内膜の量の差に加え活動性の差異を反映している。筋腫は一般にエストロゲン依存性であるが、特にperitoneal disseminated leiomyomatosisは、非常に興味深い病態を示す。すなわち妊娠時、あるいは長期にわたる経口避妊薬の使用に伴い、播種と見まがう多数の筋腫結節を腹腔内に認めるにも係わらず、妊娠の終了や投薬の中止とともにこれらが全く跡形もな

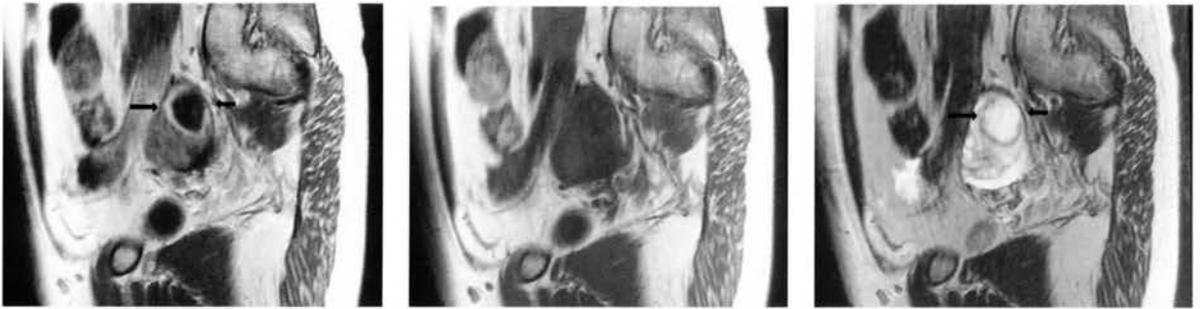


図8 A)

図8 B)

図8C)

図8 黄体 41歳

A) T2強調画像, B) T1強調画像 C) Gd-DTPA造影T1強調画像

卵巣内部に厚い壁を有する嚢胞を認める(↓)。嚢胞内部の信号はT1強調画像で低信号、T2強調画像で高信号を示し水と同様である。壁は強く造影されている。

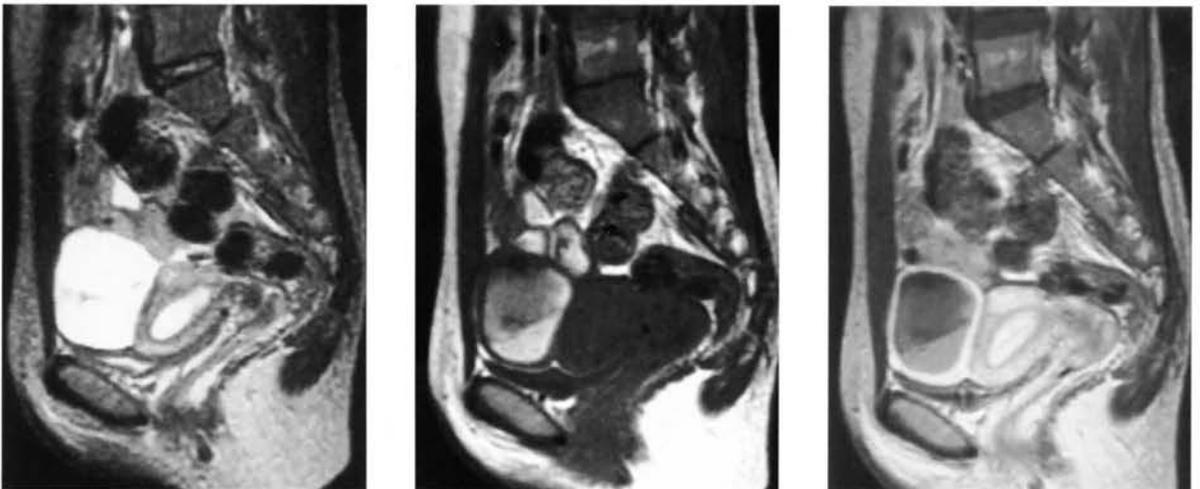


図9 A)

図9 B)

図9 C)

図9 出血性嚢胞

A) T2強調画像, B) T1強調画像 C) Gd-DTPA造影T1強調画像

嚢胞壁は厚く造影効果が強く黄体を示唆する。内部の出血はT1強調画像で高信号を呈し、やや時間がたった出血であることがわかる。

く消失する<sup>(21)</sup>。

### ■卵巣機能性嚢胞

卵巣では周期的に嚢胞形成が行われている。主席卵胞は20ミリから25ミリとなり、大きさだけでは機能性嚢胞や、嚢胞性腫瘍との鑑別はできない。この鑑別には超音波による経過観察が最も優れ、MRの出番はほとんどない。卵胞嚢胞はdominant follicleにおける排卵障害、あるいは他の卵胞の退縮の障害に伴い発生する。一般に内容液は水に近く、壁は薄い。一方黄体嚢胞の壁は厚く、かつ強い造影効果を伴う(図8)。内容は血性であることが多い。黄体は機能性嚢胞の中で最も出血性である頻度が高く、この評価にMRは優れる。血液の信号は出血よりの時期によって異なり、

急性期であればT2強調画像において低信号、一方亜急性期、慢性期であれば、T1強調画像において著しい高信号を呈し容易に同定される<sup>(19, 22)</sup>(図9-11)。ごくまれに黄体そのものが強い造影効果を示す1センチ程度の結節として同定される事もある。胆癌患者などにおいて転移性腫瘍と間違えないようにする必要がある。経過観察により黄体は容易に消退を示す。Theca lutein cystは血中hcGレベルが高い時、すなわち、絨毛性腫瘍などに伴う。

### ■妊娠その他に伴う卵巣の腫大

排卵誘発剤による刺激、あるいは妊娠中のまれな合併症として著明な卵巣腫大を認めることがある。前者は卵巣過剰刺激症候群として知られ、多数の卵胞嚢胞



図10 A)

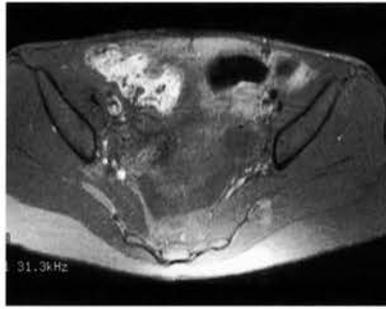


図10 B)



図10 C)

図10 出血黄体、33歳。

A) T2強調画像, B) 脂肪抑制T1強調画像 C) Gd-DTPA造影脂肪抑制T1強調画像

正常卵巣の中に約2センチの嚢胞が見られる。嚢胞壁は比較的薄い。造影効果は強く内部にT2強調画像において著しい低信号を示す沈澱物を認める(↓)。急性期の出血を示す。骨盤腹膜炎による、中等量の腹水、肥厚した卵管が卵巣に隣接して見られる(矢頭)。



図11 A)



図11 B)



図11 C)

図11 出血性嚢胞の変化、34歳

A) T2強調画像, B) T1強調画像, 経過観察中の嚢胞の増大が見られたためMRが施行された。嚢胞の底部にT1強調画像において中等度、T2強調画像において低信号を示すdebrisを認め出血であることがわかる。C) 1ヶ月後T2強調画像, 嚢胞の著しい縮小が見られるが低信号のdebrisはまだ見られる。

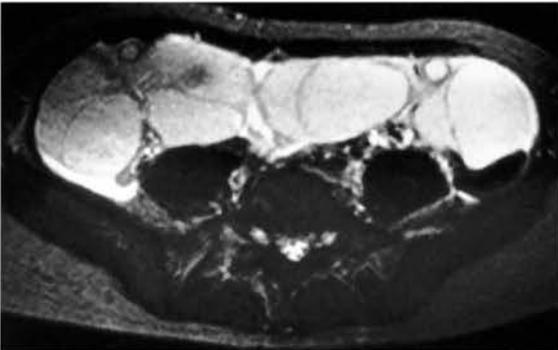


図12 A)



図12 B)

図12 Ovarian Hyperstimulation Syndrome

A) T2強調画像, B) T1強調画像, 両側卵巣は多数の卵胞嚢胞により著しい腫大を示し、卵巣癌と見まがう像を呈する。(福井赤十字病院放射線科のご好意による)



図13 A)



図13 B)

### 図13 hyperthecosis luteinaria

A) T2強調画像, B) T1強調画像, 両側卵巣は多数のtheca lutein cystにより著しい腫大を示し、卵巣癌と見まがう像を呈する。鑑別のポイントはこれら機能性変化では病変は嚢胞の集合であるためmulticystic であるが、一方卵巣腫瘍はmultiloculated という点である。

により卵巣は20センチ程度まで腫大し、卵巣破裂、循環障害などを合併しうる(図12、13)。妊娠中の急速な卵巣の増大としてはHyperreactio luteinalisがあげられる(23, 24)。卵巣は同様に著しく腫大し、卵巣癌との鑑別が問題となる。これら機能性の卵巣腫大と卵巣嚢胞性腫瘍の鑑別点は多嚢胞性(multicystic)であるか、多房性(multiloculate)であるかという点である。機能性卵巣腫大においては多数の嚢胞の集合により卵巣が腫大するが、一方卵巣腫瘍は基本的には嚢胞の中に多数の隔壁を認める。

### まとめ

子宮、卵巣のMR画像は器質的疾患の描出に優れるのみならず、多彩な機能的変化を反映しうる。これらの解明により、従来は原因を明瞭にとらえることのできなかった様々な症状に関しても画像による診断が貢献する可能性があるものと思われる。

### 文献

1. Schwartz LB, Panageas E, Lange R, Rizzo J, Comite F, MacCarthy S. Female pelvis: impact of MR imaging on treatment decisions and net cost analysis. *Radiology* 1994; 192: 55-60.
2. Hricak H, Powell CB, Yu KK et al. Invasive cervical carcinoma: role of MR imaging in pretreatment work-up-cost minimization and diagnostic efficacy analysis. *Radiology* 1996;198: 403-409.
3. Scutt LM, McCarthy SM, Lange R, et al. MR evaluation of clinically suspected adnexal masses. *JCAT* 1994 18: 609-618.
4. Niitsu M, Tanaka YO, Anno I, Itai Y. Multishot echoplanar MR imaging of the female pelvis: comparison with fast spin-echo MR imaging in an initial clinical trial. *AJR* 1997;168: 651-655.
5. Yamashita Y, Namimoto T, Ave Y, Takahashi M, Iwamasa J, Miyazaki K, Okmura H. MR imaging of the fetus by a HASTE sequence. *AJR* 197; 168: 513-9
6. Lee JK, Gersell DJ, Balfé DM, Worthington JL, Picus D, Gapp G. The uterus: in vitro MR-anatomic correlation of normal and abnormal specimens. *Radiology* 1985; 157:175-9
7. McCarthy S, Scott G, Majumdar S, et al. Uterine junctional zone: MR study of water content and relaxation properties. *Radiology* 1989; 171: 241-3

8. LM, Flynn SD, Luthringer DJ, McCauley TR, McCarthy SM. Junctional zone of the uterus: correlation of MR imaging and histologic examination of hysterectomy specimens. *Radiology* 1991; 179: 403-7
9. Reinhold C, McCarthy S, Bret PM, et al. Diffuse adenomyosis: comparison of endovaginal US and MR imaging with histopathologic correlation. *Radiology* 1996; 199: 151-8
10. Outwater EK, Mitchell DG. Normal ovaries and functional cysts: MR appearance. *Radiology* 1996; 198: 397-402
11. de Souza NM, Brosens JJ, Schwieso JE, Paraschos T, Winston RM. The potential value of magnetic resonance imaging in infertility. *Clin Radiol* 1995; 50: 75-9
12. Lyons EA, Taylor PJ, Zheng XH, Ballard G, Levi CS, Kredentser JV. Characterization of subendometrial myometrial contractions throughout the menstrual cycle in normal fertile women. *Fertil Steril* 1991; 55: 771-4
13. de Vries K, Lyons EA, Ballard G, Levi CS, Lindsay DJ. Contractions of the inner third of the myometrium. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162: 679-82.
14. Togashi K, Kawakami S, Kimura I, et al. Uterine contractions: possible diagnostic pitfall at MR imaging. *J Magn Reson Imaging* 1993; 3: 889-93
15. Togashi K, Kawakami S, Kimura I, et al. Sustained uterine contractions: a cause of hypointense myometrial bulging. *Radiology* 1993; 187: 707-10
16. Brosens JJ, Barker FG, de Souza NM. Myometrial zonal differentiation and uterine junctional zone hyperplasia in the non-pregnant uterus. *Hum Reprod Update* 1998; 4: 496-502
17. Leyendecker G, Kunz G, Wildt L, Beil D, Deininger H. Uterine hyperperistalsis and dysperistalsis as dysfunctions of the mechanism of rapid sperm transport in patients with endometriosis and infertility. *Hum Reprod* 1996; 11: 1542-51
18. Ascher SM, Johnson JC, Barnes WA, Bae CJ, Patt RH, Zeman RK. MR imaging appearance of the uterus in postmenopausal women receiving tamoxifen therapy for breast cancer: histopathologic correlation. *Radiology* 1996; 200: 105-10
19. 富樫かおり, 婦人科MRIの読み方. 医学書院. 1997年
20. Reinhold C, Tafazoli F, Mehio A, Wang L, Atri M, Siegelman Es, Rochman L. Uterine adenomyosis: endovaginal US and MR imaging features with histopathologic correlation. *Radiographics* 1999; 19S: s147-60.
21. Kurman R, Blaustein's Pathology of the Female Genital Tract. 4th ed., 1994
22. Nyberg DA, Porter BA, Olds MO, Olson DO, Andersen R, Wesby GE. MR imaging of hemorrhagic adnexal masses. *J Comput Assist Tomogr* 1987; 11: 664-9
23. Joshi R, Dunaif A. Ovarian disorders of pregnancy. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1995; 24: 153-69
24. Ghossain MA, Buy JN, Ruiz A, et al. Hyperreactio luteinalis in a normal pregnancy: sonographic and MRI findings. *J Magn Reson Imaging* 1998; 8: 1203-6

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

### 複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

### Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619