

原 著

# MRI dynamic contrast-enhanced study 分析による 卵巣腫瘍診断精度に関する研究

—造影効果発現時相による卵巣腫瘍悪性度評価の有用性—

豊見城中央病院 産婦人科

獨協医科大学 産科婦人科学

安座間 誠

**要 旨** 卵巣腫瘍における術前診断は画像診断が発展した現在でも未だ十分ではない。本研究では magnetic resonance imaging (MRI) 画像の dynamic contrast-enhanced study (DCES) 成績を分析し、術前診断の精度について検討した。2006年4月から2010年3月までに卵巣腫瘍の術前診断にMRI検査を施行した147例を対象とした。術後組織診断の内訳は良性103例、境界悪性19例、悪性25例であった。MRI画像においてDCESを分析し造影効果発現時相と造影効果の増減のパターンを分類した。さらに、術後組織診断との比較検討を行い、術前診断精度を解析した。

悪性では全症例で造影効果を認め、さらに全症例が早期相で造影開始を認めた。造影効果を認めない症例や、中間相、平衡相での発現症例では悪性を1例も認めなかった。皮様嚢胞腫と特殊型を除いた良性腫瘍と境界悪性腫瘍鑑別において造影効果発現時相が中間相の場合は、境界悪性腫瘍の頻度は65%に達し、MRI DCESの有用性が示唆された。

**Key Words** : 卵巣腫瘍, MRI dynamic-contrast enhanced study, 術前診断精度, 造影効果パターン

## 緒 言

卵巣には良性から境界悪性、悪性まで様々な組織型の腫瘍が発生し、異なる組織型の腫瘍が混在することもある。卵巣腫瘍は部位的にも、また内容物の腹腔内への漏出の危険性もあり、生検の適応は少なく、その分画像診断の果たす割合が大きい。更に、その画像診断も所見が多彩であり、年齢、腫瘍マーカー、症状などを考慮しても診断に苦慮することが少なくない<sup>1,2)</sup>。一方、卵巣腫瘍の術前診断は治療の選択において重要であり、特に妊孕能温存を考慮する際には悪性または境界悪性の鑑別により方針（術式、等）が異なるため特に重要である。さらに良性と境界悪性の鑑別も付属器切除か嚢腫核出かを行う上で同様に重要である<sup>3-5)</sup>。卵巣境界悪性腫瘍は悪

性浸潤癌と比べ明らかに予後が異なり、しかも症例の75-90%はI期（FIGO分類）に止まっており、対側卵巣、卵管、子宮温存を考慮することが出来るためである<sup>6-9)</sup>。しかし卵巣腫瘍における術前診断は画像診断が発展した現在でも困難な症例が多い。

Magnetic resonance imaging (MRI) 画像の dynamic contrast-enhanced study (DCIS) は肝癌や乳癌の診断において有用とされており、数多くの分析が成されている<sup>10-12)</sup>。しかし卵巣腫瘍における報告は少ない。そこで卵巣腫瘍MRI画像のDCISについて分析し、術前検査の精度について検討した。

## 方 法

対象は当院で2006年4月から2010年3月までに卵巣腫瘍の診断でDCISを含むMRI検査を行い、その後手術を施行した147例を対象とした。術後組織診断の内訳は良性腫瘍103例、境界悪性腫瘍19例、悪性腫瘍25例であった（表1）。

使用したMRI装置はPhilips社製（アイントホーフェ

平成22年9月8日受付, 平成22年10月18日受理  
別刷請求先: 稻葉憲之

〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林880  
獨協医科大学 産科婦人科学

表 1 術後組織診断の内訳 (147 例)

良性 (103)	mature cystic teratoma (53), mucinous cystadenoma (20), serous cystadenoma (12), endometrioma (8), paraovarian cyst (3), sclerosing stromal tumor (2), fibrothecoma (1), Brenner (1), paratubal cyst (1), adenofibroma (1), massive edema (1)
境界 悪性 (19)	serous (4), mucinous (11), endometrioid (2), immature teratoma (1), granulosa cell (1)
悪性 (25)	clear cell (8), endometrioid adenoca (6), serous cystadenoca (5), metastatic (3), mucinous cystadenoca (0), dysgerminoma (1), carcinosarcoma (1), adenosquamous (1)

- A) 早期相(動脈相) 13 - 47s  
 B) 中間相 70 - 120s  
 C) 平衡相 120 - 180s  
 D) 造影後 4 min. -

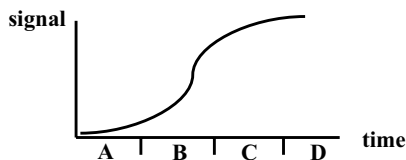


図 1 MRI dynamic contrast-enhanced study における造影効果発現時相

ン, オランダ), Intera Achieva<sup>®</sup> で, 撮像条件は Imaging technique : FLASH, TR/TE (msec/msec) : 500/50, matrix (phase encode×frequency encode) : 256×152, slice thickness, slice interval (mm/mm) : 5, EX : 2, FOV (mm) : 350 で脂肪抑制を併用している。DCIS についてはガドリニウム造影剤オムニスキャン<sup>®</sup> (第一三共株式会社, 東京, 日本) を 2ml/kg 静脈内投与し, 投与前・投与後 20 秒・40 秒・70 秒・120 秒・180 秒・240 秒で撮影している。造影効果の発現開始時期を①早期相(動脈相) 13-47 秒, ②中間相 70-120 秒, ③平衡相 120-180 秒, ④造影後 4 分以上(造影効果無し) に分類した(図 1)。読影は放射線画像診断医 2 名で行った。造影効果の発現時相と術後病理診断を解析し, 術前診断精度を解析した(表 2)。

## 結 果

良性腫瘍 103 例の造影効果の発現時相は早期相 11 例, 中間相 17 例, 平衡相 3 例, 造影効果なし 72 例であった。造影効果を認めない症例が多かったが, 良性腫瘍でも早期相発現しその後増強を示す症例を 3 例認めた。これら

表 2 造影効果の発現時相と術後病理診断

	早期相	中間相	平衡相	造影効果なし
良性 (N=103)	11 (10.7%)	17 (16.5%)	3 (2.9%)	72 (69.9%)
境界悪性 (N=19)	5 (26.3%)	13 (68.4%)	0	1 (5.3%)
悪性 (N=25)	25 (100%)	0	0	0

の組織型は腫瘍の大部分が充実性であり, さらに特徴的な造影パターンを示すことが報告されている sclerosing stromal tumor (硬化性間質性腫瘍)<sup>13)</sup> 1 例と mucinous cystadenoma (粘液性嚢胞性腺腫) 2 例であった。また, 特徴的なパターンとして早期相内で一旦微増し, すぐに漸減する特徴的な微増漸減パターンが 8 例あり, そのうち 7 例が mature cystic teratoma (成熟嚢胞性奇形腫) であった(図 2)。

境界悪性腫瘍 19 例の造影効果の発現時相は早期相 5 例, 中間相漸増 13 例, 造影効果なし 1 例であった(図 3)。中間相発現が 13 例(68%)と多くを占めていた。造影剤投与後, 中間相に造影効果が出現し, 効果が持続している(図 4)。また, 早期発現例を 5 例認めたが, そのうち 4 例の組織型は類内膜線維腫(endometrioid adenofibroma), 未熟奇形腫(immature teratoma), 果粒膜細胞腫(glanurosa cell tumor), 類内膜腺腫(endometrioid tumor)と比較的まれな組織型(特殊型)であった。

悪性腫瘍 25 例では全例で早期相発現であった。術後病理が類内膜腺癌の症例では, 早期相からの造影効果発現を認めた(図 5)。

早期相発現例は画像診断が比較的容易な皮様嚢胞腫<sup>14,15)</sup> 7 例を除くと悪性腫瘍 25 例と特殊型 4 例を含んでおり, 悪性を否定出来ない症例であった。しかし, 充実部分の腫瘍全体に占める割合, 臨床所見の特徴などにより診断は比較的容易である。平衡相発現(3 例)および造影効果無し(73 例)の両群 76 例では, 1 例のみ(造影効果なし)が境界悪性(1.3% : 1/76)であった。中間相より造影効果を発現した 30 症例の内訳は良性腫瘍 17 例および境界悪性 13 例であった。良性腫瘍 17 例には, mature cystic teratoma 8 例, 漿液性嚢胞性腺腫(serous cystadenoma) 2 例, mucinous cystadenoma 5 例, その他の特殊型としては線維腫(adenofibroma) 1 例, sclerosing stromal tumor 1 例が含まれており, 境界悪性腫瘍 13 例には serous cystadenoma of borderline malignancy 3 例, mucinous cystadenoma of borderline

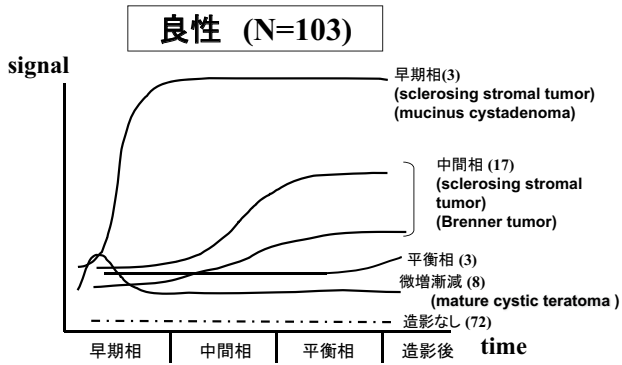


図2 良性腫瘍におけるMRI dynamic contrast-enhanced study 造影効果発現時相分類

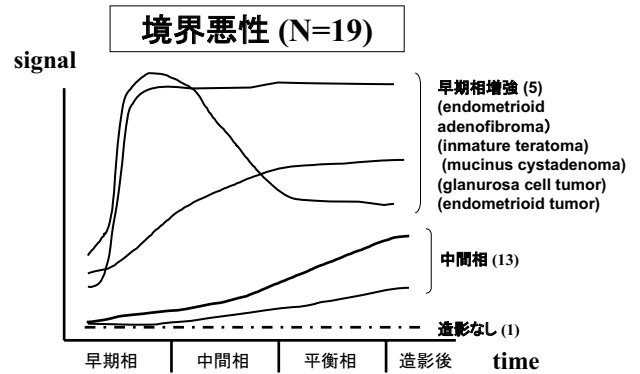


図3 境界悪性腫瘍におけるMRI dynamic contrast-enhanced study 造影効果発現時相分類

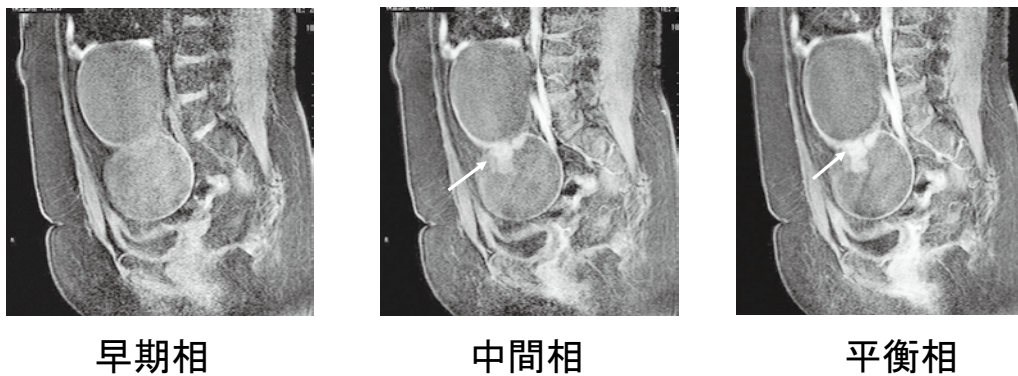


図4 Serous papillary cystic tumor of borderline malignancy 症例のMRI dynamic contrast-enhanced study 画像

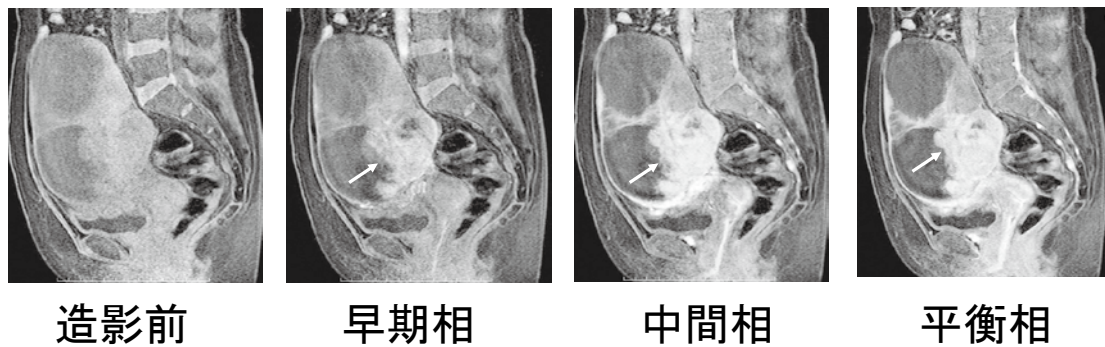


図5 Endometrioid adenocarcinoma 症例のMRI dynamic contrast-enhanced study 画像

malignancy 10例が含まれていた(表2, 3).

考 察

卵巣腫瘍のMRI画像診断において重要な所見は、嚢胞性腫瘍であれば悪性腫瘍を疑わせる嚢胞壁や隔壁の肥厚、造影される壁に結節や充実部分の存在である。逆に充実性腫瘍であれば悪性腫瘍の否定が重要で、T2強調画像の程度が問題になる。しかし、確定診断は困難で、骨格筋と同程度のシグナルであれば良性の線維性腫瘍の可能性が高いと言えるが、それ以外の非特異的な信号パ

ターンを呈する腫瘍では悪性腫瘍を否定出来ないため悪性腫瘍に準じた治療選択をせざるを得ない。

一方、DCESでは造影剤投与により、早期相における腫瘍組織のvascularityが、平衡相では腫瘍組織の細胞密度が反映される。早期の造影効果出現は腫瘍内の微小血管数、血管密度と強く相関し、時間とは負相関するので、血管数が多いものほど強く、早期に濃染される<sup>11,12)</sup>。近年、傾斜磁場の強化に伴うエコー時間の短縮やパラレルイメージングなどの高速撮像法の開発により、さらなる撮影時間の短縮が可能となり、動脈血流の流入を反映

表3 中間相より造影効果を示した全30症例の内訳

病理組織	良性 (N=17)	境界悪性 (N=13)
mature cystic teratoma	8	0
serous cystic tumor	2	3
mucinous cystic tumor	5	10
その他※	2	0

※① adenofibroma

② sclerosingstromal tumor

した適切な動脈相画像を得られるようになった<sup>10)</sup>。肝臓や乳房疾患領域ではその有用性が数多く報告されており、不可欠な検査となっているが<sup>11,12)</sup>、卵巣腫瘍においては sclerosing stromal tumor で豊富な毛細血管網を反映して特徴的な濃染像が得られたとの報告例が散見されるが<sup>2,13)</sup>、DCESの詳細な分析の報告は少ない<sup>21,22)</sup>。近年、enhancement amplitude (造影効果の範囲)、the time of half rising (造影効果に要する時間)、the maximal slope (造影剤によるエンハンス効果の勾配) などから悪性度について評価する報告があるものの症例数が少なく、確立されたものではなく<sup>21,22)</sup>、新たな診断精度向上に寄与するべく本研究を行った。

本研究では、卵巣腫瘍の造影効果発現時相と造影効果の増減のパターンについてMRI DCES結果を分析し4パターンに分類した。造影効果を認めない73症例中72例は良性であり、これは良性腫瘍の69.9%であった。造影効果を認めない境界悪性が1例存在し、境界悪性腫瘍中1.4%であった。早期相発現は41症例あり、そのうち25症例(61.0%)が悪性腫瘍であった。残りの16例中7例は成熟嚢胞性奇形腫で、特徴的なMRI所見より診断は容易であった。その他の4例は充実部分が大部分を占める所見より鑑別は比較的容易であった。中間相発現例は30例認め、良性17例(56.7%)、境界悪性13例(43.3%)であり、特に後者では境界悪性腫瘍全症例の68.4%(13/19)を占めていた。平衡相発現例は3例のみで全例良性腫瘍であった。以上の結果より、平衡相発現および造影効果無しの場合は良性の診断が可能であり、早期相発現の場合は悪性腫瘍を第一に疑い、中間相発現の場合には境界悪性腫瘍または良性の鑑別が必要となる。そこで中間相発現30症例中、比較的術前診断が容易な mature cystic teratoma (8例) と頻度の少ない特殊型(2例)を除いた serous cystadenoma, mucinous cystadenoma, serous cyst- adenoma of borderline

malignancy, mucinous cystadenoma of borderline malignancy 症例を検討すると20例中13例、65.0%で境界悪性腫瘍であった(表3)。従って中間相発現症例においては造影MRIに他の形態学的所見や他の画像所見、年齢、腫瘍マーカー、症状などを加えることで境界悪性腫瘍の術前診断の精度が向上すると思われた。

良性腫瘍は年齢も考慮して妊孕能温存手術が原則であり、対側も含めて卵巣腫瘍摘出術を行う可能性のある境界悪性腫瘍との鑑別は重要である。従って、MRI DCES分析は卵巣腫瘍の術式の選択、延いては治療法の選択に有用であることが示唆された。

## 結 論

MRI dynamic contrast-enhanced studyの分析により卵巣腫瘍の造影効果のパターンを分類し、以下の結論を得た。

- ① 早期相発現症例では悪性腫瘍の頻度が高く、一方鑑別すべき良性および境界悪性も存在したが、皮様嚢胞腫や充実部分が大部分を占める症例が多く、鑑別診断は比較的容易であった。
- ② 平衡相発現例と造影効果を認めない例の計76例中1例のみ境界悪性腫瘍が存在したがその他は全例良性であった。

中間相発現例30症例から皮様嚢胞腫や充実部分が大部分を占める易鑑別診断症例8例を除いた20症例中13例(65.0%)が境界悪性腫瘍であり、MRI DCES成績のパターン分類により卵巣腫瘍の術前診断精度が向上することが示唆された。

謝 辞 稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました獨協医科大学産科婦人科学教室稲葉憲之教授には深甚なる感謝の意を表します。また、本研究を御指導いただきました豊見城中央病院産婦人科前濱俊之先生、両教室員の皆様に感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 三森天人：造影MRIの意義 Revisited For the Beginners 骨盤部03卵巣. INNERVISION **23**: 42-46, 2008.
- 2) 今岡いずみ, 田中優美子編：婦人科MRIアトラス, 秀潤社, 東京, pp140-251, 2004.
- 3) Jung SE, Lee JM, Rha SE, et al: CT and MR imaging of ovarian tumors with emphasis on differential diagnosis. Radiographics **22**: 1305-1325, 2002.
- 4) 三森天人, 上者郁夫, 浅川 徹, 他：婦人科がん画像診断の最先端, 産婦人科の実際 **54**: 1539-1548, 2005.
- 5) Bazot M, Nassar-Slaba J, Yhomassin-Naggara, 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) Trope C, Kaern J, Vergote LB, et al : Are borderline tumors of the ovary overtreated both surgically and systemically? A review of four prospective randomized trials including 253 patients with borderline tumors. *Gynecol Oncol* **51** : 236-243, 1993.
  - 7) Kaern J, Trope C, Abeler V : A retrospective study of 370 borderline tumors of the ovary treated at the Norwegian Radium Hospital from 1970 to 1982. A review of clinicopathologic features and treatment modalities. *Cancer* **71** : 1810-1820, 1993.
  - 8) Brnhill D, Kurman R, Brady M, et al : Preliminary analysis of the behavior of stage I ovarian serous tumors of low malignant potential : A Gynecologic oncology Group study. *J Clin Oncol* **13** : 2752-2756, 1995.
  - 9) Trimble C, Kosary C, Trimble E : Longterm survival and patterns of care in women with ovarian tumors of low malignant potential. *Gynecol Oncol* **86** : 34-37, 2002.
  - 10) 上者郁夫, 浅川 徹, 奥野恵子, 他 : 卵巣腫瘍の質的診断における dynamic MRI の有用性. *臨床放射線* **44** : 1657-1665, 1999.
  - 11) Heywang SH, Hilbertz T, Pruss E, et al : Dynamic contrast medium studies with flash sequences in nuclear magnetic resonance tomography of the breast. *Gigite Gilddiagn* **8** : 7-13, 1988.
  - 12) Youk JH, Son EJ, Kim EK, et al : Diagnosis of breast cancer at dynamic MRI in patients with breast augmentation by paraffin or silicone injection. *Clin Radiol* **64** : 1175-1180, 2009.
  - 13) Mikami M, Tanaka K, Komiyama, et al : Magnetic resonance imaging in sclerosing stromal tumor of the ovary. *Int J Gynaecol Obstet* **83** : 312-321, 2003.
  - 14) Sohaib S, Sahdev A, Van Trappen P, et al : Characterization of adnexal mass lesions on MR imaging. *Am J Roentgenol* **180** : 1297-1304, 2003.
  - 15) Outwater EK, Dunton CJ : Imaging of the ovary and adnexa : Clinical issues and applications of MR imaging. *Radiology* **194** : 1-18, 1995.
  - 16) D.C. Jung, H.J. Choi, W. Ju, et al : Discordant MRI/FDG-PET imaging for the diagnosis of borderline ovarian tumors. *Int J Gynecol Cancer* **18** : 637-641, 2008.
  - 17) W. Ju, S.C. Kim : Discrepancy between magnetic resonance and 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography imaging in a case of borderline ovarian tumor. *Int J Gynecol Cancer* **17** : 1031-1033, 2007.
  - 18) Signe R, Claus H, Annika L, et al : The diagnostic value of PET/CT for primary ovarian cancer-A prospective study. *Gynecol Oncol.***105** : 145-149, 2007.
  - 19) Andrei H, Erik S, Iain R, et al : 18F-FDG PET/CT evaluation of patients with ovarian carcinoma. *Nucl Med Commun.***29** : 1046-1051, 2008.
  - 20) C.L. Bent, A. Sahdev, A.G. Rockall, et al : MRI appearances of borderline ovarian tumours. *Clin Radiol.***64** : 430-438, 2009.
  - 21) Thomassin-Naggara I, Darai E, Cuenod CA, et al : Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging : a useful tool for characterizing ovarian epithelial tumors. *J Magn Reson Imaging* **28** : 111-120, 2008.
  - 22) Thomassin-Naggara I, Bazot M, Darai E, et al : Epithelial ovarian tumors : value of dynamic contrast-enhanced MR imaging and correlation with tumor angiogenesis. *Radiology* **248** : 148-159, 2008.

## Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging of Ovarian Tumors : Diagnostic Value

Azama Makoto

*Division of Gynecology and Obstetrics, Tomisiro Central Hospital, Ueda, Tomigusuku, Okinawa, 901-0243 Japan  
Department of Obstetrics and Gynecology, Dokkyo Medical University, Mibu, Tochigi, 321-0293 Japan*

**Objectives** : The purpose was to assess the accuracy of magnetic resonance imaging (MRI), particularly, dynamic contrast-enhanced MRI, in distinguishing malignancy of ovarian tumors.

**Methods** : A hundred and forty-seven patients with ovarian tumors underwent preoperative MR imaging including dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. Retrospectively, we compared the imaging features using dynamic contrast-enhanced study with the surgical and pathologic findings.

**Results** : Dynamic contrast-enhanced study demonstrated characteristic patterns in benign, borderline malignant, and malignant tumors. Most benign tumors showed no enhance-effect, but otherwise appeared in

various patterns. Borderline malignant tumors also indicated various patterns. All malignant tumors showed strong enhance-effect from early stages. Tumors that showed enhance-effect from middle stages were benign or borderline malignant tumors.

**Conclusion** : To improve preoperative differential diagnosis between benign and borderline malignant tumors, pattern of enhance effect could be a useful factor with dynamic contrast-enhanced study of MR imaging.

**Key words** : ovarian tumor, MRI dynamic contrast-enhanced study, preoperative diagnosis, pattern of enhance effect