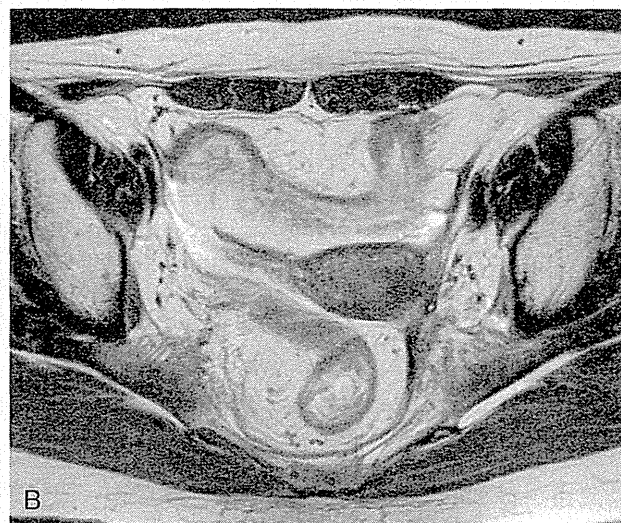
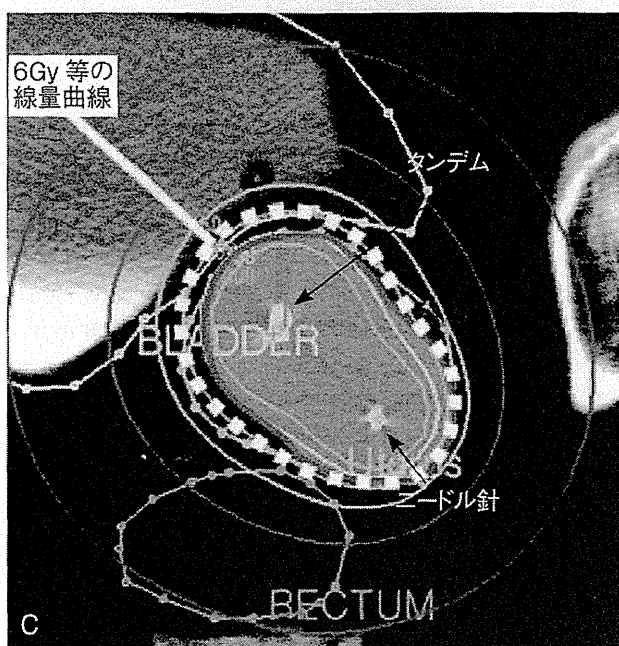




A



B



C

図4 子宮頸癌に対するハイブリッド小線源治療の1例
子宮頸癌ⅢB期（扁平上皮癌）

A 治療開始時のMRI T2強調像水平断 左骨盤壁への高度な浸潤が認められた。B 治療後30カ月後のMRI T2強調像水平断 腫瘍は制御されている。C 小線源治療の線量分布図 タンデムとオボイド挿入後、組織内照射用のニードル針を1本刺入し、HR-CTV（白色）を囲むように6Gy（白点線）の等線量曲線を作成した。HR-CTV D90は6.1Gy、直腸のD2ccは5.2Gyであった。

contouringすると、不必要に体部側を広げてしまうこともあるので注意する。また、CTではHR-CTVの側方をMRIに比べて過大評価する可能性があるので注意する¹⁴⁾。繰り返しになるが、腔や子宮傍結合織の腫瘍進展も内診所見として把握することが重要である。

3) 線量指標の確立と症例の個別化に向けて

三次元治療計画では具体的にどのような治療の個別化が可能となるのであろうか。そのためには、まず腫瘍制御に必要な線量指標と晩期有害事象に対する線量制約が必要である。前述のように、本邦と欧米では治療スケジュールに相違があるため、本邦の

治療スケジュールを考慮してDHVパラメータと腫瘍制御や晩期障害の関連について解析する必要がある。

放医研の子宮頸癌におけるDVH解析によれば、局所制御群に比べ、局所再発群では24Gy/4frに満たない腫瘍容積が有意に大きかった。我々はこの結果に基づき、6Gyの等線量曲線でHR-CTVを囲むことを基本的な考え方とし¹⁷⁾、腔内照射のHR-CTVのD90が5.5～5.8Gy以上となることを目標にしている。

放医研のKatoらの報告では、3年直腸出血出現率(Gr1以上)はD2ccが70～79Gy EQD2群では40%、60～69Gy EQD2群では30%、50～59Gy

EQD2 群では 11%と線量依存性の傾向が認められた¹⁸⁾。また、大阪大学の Isohashi らの報告によると、D2cc が 71Gy EQD2 以上の群では晩期直腸出血 (Gr1 以上) が 44%であったのに対して、71Gy EQD2 未満では 15%と有意に低かった¹⁹⁾。例えば、1 回あたりの直腸の D2cc 線量が 6.0Gy の場合、全骨盤照射 20 ~ 30Gy との総線量は 63 ~ 73Gy EQD2 に相当することから、直腸の D2cc を 6.0Gy とすることは、一つの目安になると考えられる。

我々は、上記の線量を指標として治療計画の個別化を図っている。例えば、萎縮した小さな子宮に発生した子宮頸癌では、A 点線量を減らすことにより直腸線量を減らしながら腫瘍制御の最低線量 (HR-CTV の D90 が 5.5 ~ 5.8Gy) は維持し、逆に、大きな腫瘍では直腸の耐容線量範囲内 (直腸の D2cc を 6.0Gy) で A 点線量を増加させ、腫瘍に対する治療強度を高めている (図 2)。また、腫瘍が bulky で不整な場合、単なる A 点線量の増加では近接するリスク臓器の線量も増加させてしまうため、不足分を組織内照射用のニードル針の追加によって補うハイブリッド小線源治療を開発した (図 3, 4)²⁰⁾。上記の線量指標は、本邦の標準的治療スケジュールが行われた際に得られた臨床データからのフィードバックという点でその意義は大きい。一方、単施設からの限られたデータであり、より長期の観察が必要な点ではいまだ十分とはいえない。今後、多施設でのより長期的な検証が必要であろう。

文 献

- 1) Nakano T et al : Current advancement in radiation therapy for uterine cervical cancer. *J Radiat Res* 51 : 1-8, 2010
- 2) 日本産科婦人科学会ほか編 : 子宮頸癌取扱い規約 改訂第 2 版. 金原出版, 東京, 1997
- 3) Toita T et al : Prospective multi-institutional study of definitive radiotherapy with high-dose-rate intracavitary brachytherapy in patients with nonbulky (< 4-cm) stage I and II uterine cervical cancer (JAROG0401/JROSG04-2). *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 82 : e49-56, 2012
- 4) Nakano T et al : Long-term results of high-dose rate intracavitary brachytherapy for squamous cell carcinoma of the uterine cervix. *Cancer* 103 : 92-101, 2005
- 5) Noda SE et al : Late rectal complications evaluated by computed tomography-based dose calculations in patients with cervical carcinoma undergoing high-dose-rate brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 69 : 118-124, 2007
- 6) Haie-Meder C et al : Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (I) : concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiother Oncol* 74 : 235-245, 2005
- 7) Pötter R et al : Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II) : concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy-3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics, radiobiology. *Radiother Oncol* 78 : 67-77, 2006
- 8) Dimopoulos JC et al : Dose-volume histogram parameters and local tumor control in magnetic resonance image-guided cervical cancer brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 75 : 56-63, 2009
- 9) Pötter R et al : Clinical outcome of protocol based image (MRI) guided adaptive brachytherapy combined with 3D conformal radiotherapy with or without chemotherapy in patients with locally advanced cervical cancer. *Radiother Oncol* 100 : 116-123, 2011
- 10) Dimopoulos JCA et al : Inter-observer comparison of target delineation for MRI-assisted cervical cancer brachytherapy : application of the GYN GEC-ESTRO recommendations. *Radiother Oncol* 91 : 166-172, 2009
- 11) Viswanathan AN, Erickson BA : Three-dimensional imaging in gynecologic brachytherapy : a survey of the American Brachytherapy Society. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 76 : 104-109, 2010
- 12) Shin KH et al : CT-guided intracavitary radiotherapy for cervical cancer : Comparison of conventional point A plan with clinical target volume-based three-dimensional plan using dose-volume parameters. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 64 : 197-204, 2006
- 13) Tan LT et al : Clinical impact of computed tomography-based image-guided brachytherapy for cervix cancer using the tandem-ring applicator and the Addenbrooke's experience. *Clinical Oncology* 21 : 175-182, 2009
- 14) Viswanathan AN et al : Computed tomography versus magnetic resonance imaging-based contouring

- in cervical cancer brachytherapy: results of a prospective trial and preliminary guidelines for standardized contours. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 68: 491-498, 2007
- 15) Toita T et al: A Consensus-based guideline defining the clinical target volume for pelvic lymph nodes in external beam radiotherapy for uterine cervical cancer. *Jpn J Clin Oncol* 40: 456-463, 2010
- 16) Toita T et al: A Consensus-based guideline defining clinical target volume for primary disease in external beam radiotherapy for intact uterine cervical cancer. *Jpn J Clin Oncol* 41: 1119-1126, 2011
- 17) Terahara A et al: Dose-volume histogram analysis of high dose rate intracavitary brachytherapy for uterine cervix cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 35: 549-554, 1996
- 18) Kato S et al: CT-based 3D dose-volume parameter of the rectum and late rectal complication in patients with cervical cancer treated with high-dose-rate interacavitary brachytherapy. *J Radiat Res* 51: 215-221, 2010
- 19) Isohashi F et al: Rectal dose and source strength of the high-dose-rate iridium-192 both affect late rectal bleeding after intracavitary radiation therapy for uterine cervical carcinoma. *Int J Radiat Oncol*

Biol Phys 77: 758-764, 2010

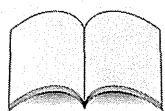
- 20) Wakatsuki M et al: Intracavitary combined with CT-guided interstitial brachytherapy for locally advanced uterine cervical cancer: introduction of the technique and a case presentation. *J Radiat Res* 52: 54-58, 2011

Summary

Image-based brachytherapy for uterine cervical cancer

CT-based and MRI-based treatment planning in brachytherapy has been implemented since the GEC-ESTRO gynecology working group published recommendations. Individualized 3D image-based treatment planning has an advantage in optimizing dose to the clinical target volume (CTV) as well as sparing dose to the adjacent critical organs. In Japan, impact of the dose volume parameter of image-based brachytherapy on clinical outcome should be investigated originally because radiotherapy schedule used in the published reports was different from Japanese one.

Tatsuya Ohno et al
Department of Radiation Oncology
Gunma University



外国文献紹介

骨粗鬆症で椎体の圧迫骨折を生じた患者に対して椎体内クレフトの形成を評価する目的で椎体形成術前に実施したダイナミック造影 MRI 検査について

Lin WC et al: Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for evaluating intraosseous cleft formation in patients with osteoporotic vertebral compression fractures before vertebroplasty. *Spine* 36: 1244-1250, 2011

筆者らは、骨粗鬆症で椎体の圧迫骨折を生じた患者 40 例に対して、ダイナミック造影 MRI 検査を施行し、椎体の評価を行なった。その結果、29 例 (72%) で椎体内にクレフトの形成がみられた。筆者らは、ピーク増強率 (PER) というパラメータを用いたが、多重ロジスティック回帰分析の結果から、低 PER と椎体内クレフトの存在との間には強い関連性があることが示唆された。そして、骨粗鬆症で椎体の圧迫骨折を生じた症例では、ダイナミック造影 MRI 検査でみられる骨髄の血流低下と椎体内のクレフト形成の間に関連性があると考えられると述べている。

瀬戸一彦

