癌の臨床

JAPANESE JOURNAL OF CANCER CLINICS

4

Vol.58 No.4
2012

特集

再照射

連載

Global Oncology News

篠原出版新社

特集

再照射②

脊椎への再照射

呉 隆進[*1] 正井範尚[*1] 塩見浩也[*1] 井上俊彦[*1]

Reirradiation for Spine Metastases: Oh R[*1], Masai N[*1], Shiomi H[*1] and Inoue T[*1] ([*1]Miyakojima IGRT Clinic)

Intensity modulated radiation therapy (IMRT) delivers a highly conformal radiation to spine metastases with a sharp dose gradients around the spinal cord. Therefore, IMRT fulfills a particularly useful role for the patients who have developed progressive spinal metastasis occurring within a previous radiation therapy field. These patients can be reirradiated with allowing the potential for tumor dose escalation while minimizing dose to the spinal cord. However, reirradiation tolerance of spinal cord in the partial volume remains to be clarified. In this study, detailed DVH data of the cumulative dose for the spinal cord were retrospectively reviewed and analyzed.

Key words: Reirradiation, Cumulative dose, IMRT, Spinal cord, Tolerance

Jpn J Cancer Clin **58**(4): 211〜215, 2012

はじめに

脊椎転移の治療は手術や緩和照射が標準的な治療として施行されている．緩和照射は生命予後が長くない患者にとって，疼痛緩和に有用であり，手術適応のない患者に対する脊髄圧迫解除にも役立っている．しかし，脊髄への耐容線量の問題があり，根治線量の投与は不可能である．よって，その効果の大半は6カ月程度と短期間であり，長期生存される患者にとって緩和照射後の照射野内再発に対しては為す術がなかった．しかし，強度変調放射線治療（IMRT）が可能となった現在では，脊椎病変の再照射も検討できるようになってきた．

当院では開院時より転移性脊椎腫瘍に対するIMRTを積極的に行ってきた経験より，脊髄内で急峻な線量勾配を形成する“脊髄打ち抜き照射”による根治線量投与を再照射にも行っている（表1）[1,2]．よって，脊髄に対する耐容線量の考え方も，従来の脊髄全体に均等に照射される状況での制限ではなく，脊髄辺縁の部分的な高線量体積に対する制限へとシフトしている．

表1 当院における脊椎再照射の治療指針

脊髄への制限；
①各照射の $BED_2 \leqq 100$ Gy
②累積 $BED_2 \leqq 150$ Gy
③照射間インターバル≧6カ月
目標腫瘍線量；$BED_{10} = 80$ Gy

1 目 的

IMRTでの“脊髄打ち抜き照射”による緩和照射後の再照射が安全に施行できているかを，脊髄累積線量のDVH解析にて臨床的に評価する．

*1 都島放射線科クリニック

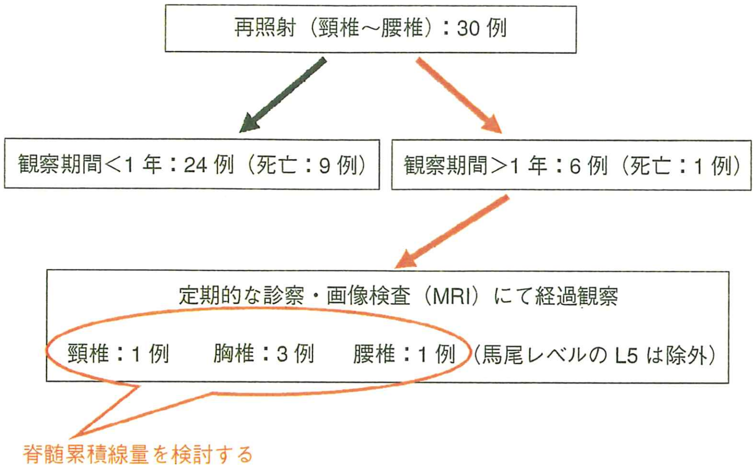


図 1　再照射後の経過観察期間が 1 年以上の症例（脊髄炎が評価可能な症例）を抽出

表 2　再照射後の経過観察期間が 1 年以上の 5 症例

患者	年齢	性別	原発	病 理	部位	初回照射	再照射	照射間隔	経過観察期間
1	62	男	腎癌	腎細胞癌	C2	40 Gy/20 fr	45 Gy/10 fr	29 カ月	36 カ月
2	83	男	甲状腺癌	乳頭状腺癌	Th2～4	40 Gy/20 fr	60 Gy/15 fr	82 カ月	25 カ月
3	61	男	甲状腺癌	濾胞腺癌	Th3～5	39 Gy/13 fr	45 Gy/10 fr	97 カ月	18 カ月(死亡)
4	83	男	肺癌	扁平上皮癌	Th6～7	30 Gy/10 fr	50 Gy/10 fr	14 カ月	13 カ月
5	49	女	子宮頸癌	腺扁平上皮癌	L1～2	60 Gy/30 fr	45.5 Gy/7 fr	13 カ月	17 カ月

2 対　象

2007 年 4 月～2011 年 4 月の期間，当院にて IMRT で治療した脊椎腫瘍 170 例中，照射野内再発に対して再照射を施行した 30 例．再照射は原則的に当院における脊椎再照射の治療指針に従った（**表 1**）．男性 23 例，女性 7 例．年齢中央値は 62 歳（22～83 歳）．PS はそれぞれ 0 が 1 名，1 が 12 例，2 が 12 例，3 が 6 例．治療部位は頸椎が 5 例，胸椎が 19 例，腰椎が 6 例．初回照射の 1 回線量の中央値は 3 Gy（1.8～10 Gy），照射回数の中央値は 13 回（3～35 回），総線量の中央値は 38 Gy（20～70 Gy）．初回照射から再照射までの間隔の中央値は 13 カ月（4～97 カ月）．再照射の 1 回線量の中央値は 4 Gy（3～10 Gy），照射回数の中央値は 11 回（3～20 回），総線量の中央値は 50 Gy（30～60 Gy）．再照射体積の中央値は 93 cc（13～696 cc）．再照射後の経過観察期間の中央値は 6 カ月（0～36 カ月）．

3 方　法

全再照射 30 例中，再照射後 1 年以上の経過が確認できている 6 例の内，馬尾レベルの再照射であった第 5 腰椎の症例を除外した 5 例（頸椎 1 例，胸椎 3 例，腰椎 1 例）を対象とし（**図 1**，**表 2**），脊髄累積線量を LQ モデル（$\alpha/\beta=2$）を用いて検討した．累積線量は RTPS から出力した DICOM-RT 規格データ（CT data, structure data, dose data）を ShioRIS 2.0 上で fusion することにより作成した（**図 2**）．累積線量の評価は BED2 にて，Dmax, D1 cc, V150 Gy の DVH 解析にて行った．

使用機器は以下のとおり．

- CT シミュレーター：BrightSpeed（GE 社）1.25 mm スライス厚
- MRI シミュレーター：SIGNA HDxt 1.5T

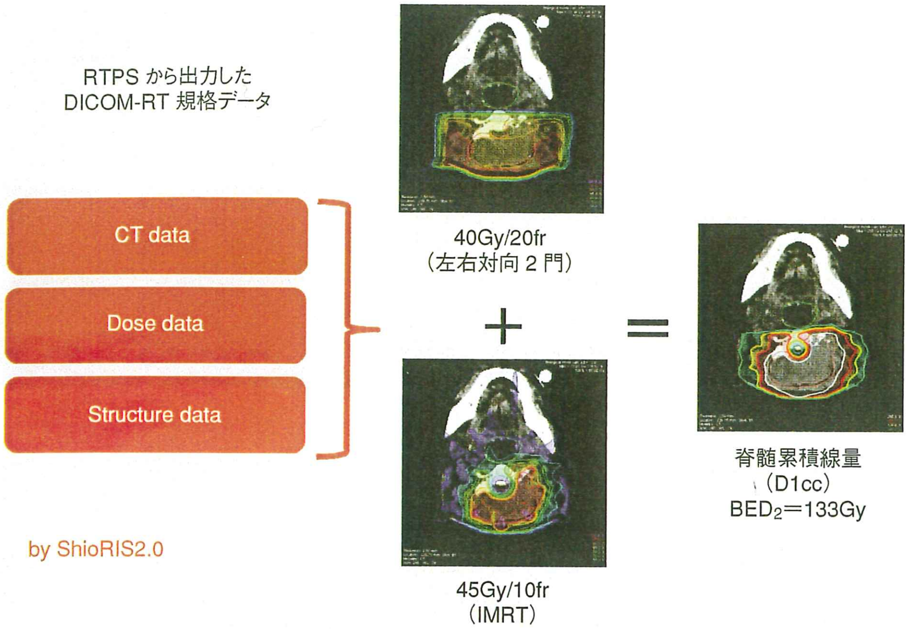


図 2　脊髄の累積線量分布の作成

(GE 社) COSMIC 1 mm スライス厚

• 直線加速装置：Novalis (BrainLAB 社)
• 画像誘導装置：ExacTrac (BrainLAB 社)
• 治療計画装置：

i-Plan Ver. 4.1.1 (PencilBeam)
BrainSCAN Ver. 5.31 (PencilBeam) (BrainLAB 社)

• 線量解析システム：ShioRIS 2.0

4 結　果

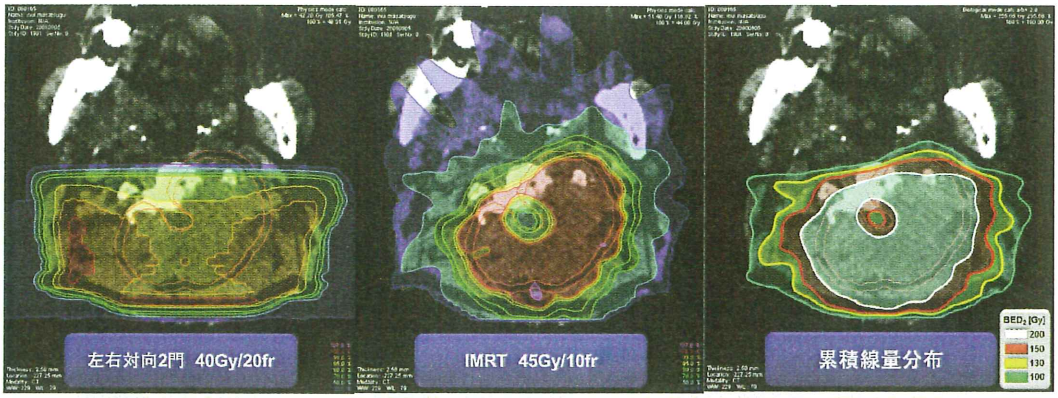
他院での初回治療は 30 Gy/10 fr を代表とする緩和照射であり，当院での再照射は 50 Gy/10 fr を代表とする根治照射であったが，腫瘍制御失敗は 3 例に認められた．原発は肺癌/肝細胞癌が大半を占め，再照射後の経過観察中に 10 例の死亡を認めた (この内 9 例は再照射後 1 年以内の死亡)．再照射後 1 年以上の経過が確認できている 5 例の累積脊髄線量の中央値はそれぞれ BED2 にて，Dmax＝197 Gy (183～241 Gy)，D1 cc＝144 Gy (133～154 Gy)，V150 Gy＝0.4 cc (0.3～1.1 cc) であった (**図 3**，**表 3**)．再照射後の経過観察期間中に，脊髄障害 (≧G3：CTCAE/ver. 3) は 1 例も認めなかった．

まとめ

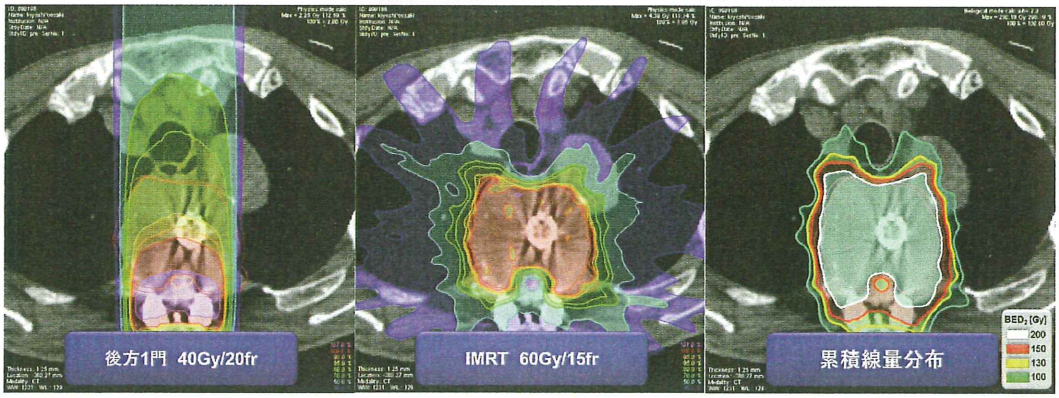
当院の脊椎再照射に対する治療指針 (**表 1**) に沿った治療は，現時点において安全に施行できているが，脊髄辺縁の部分的な高線量体積に対する考察は，さらに長期的な経過観察が必要である．脊椎転移の治療は緩和照射が大部分を占める．最近では遠隔転移であっても長期生存は稀ではなく，今後，脊椎への再照射の要望は増えると予想される．しかし，注意を要する危険な治療にかわりないため，簡単に施行できるものではない．この問題解決には，長期生存が予想される患者 (乳癌患者など) に対しては，たとえ遠隔転移であっても初回治療時からできるだけ根治照射を目指すことが望ましいと考える．

文　献

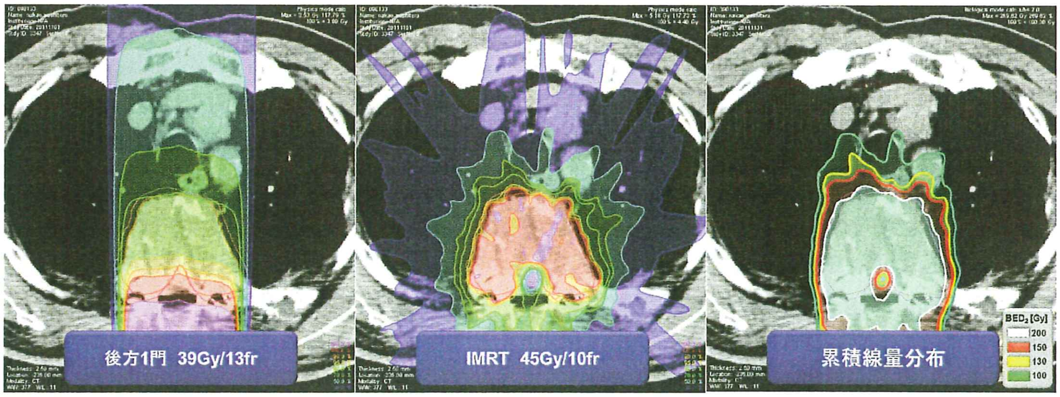
1) Rades D, Stalpers L, Veninga T, et al: Spinal reirradiation after short-course RT for metastatic spinal cord compressin. *Int J Radiation Oncology Biol Phys* **63**: 872–875, 2005



a



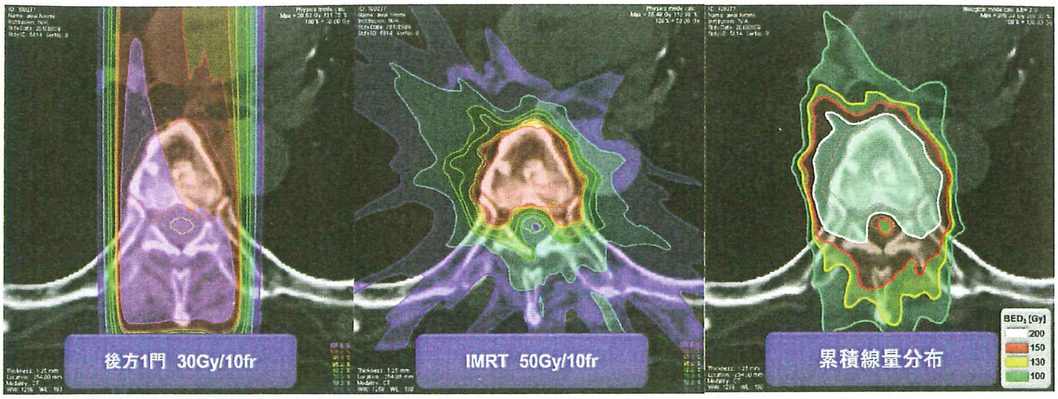
b



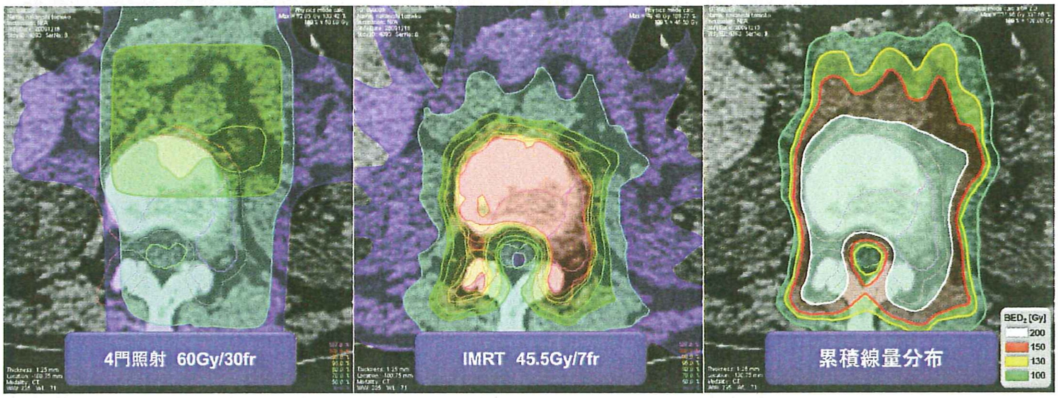
c

図3　5症例の累積線量分布（脊髄線量を確認するため BED_2 で表示）

a：症例1；C2（62歳，男性，腎細胞癌），**b**：症例2；Th2～4（84歳，男性，甲状腺癌），**c**：症例3；Th3～5（61歳，男性，甲状腺癌），**d**：症例4；Th6～7（83歳，男性，肺癌），**e**：症例5；L1～2（50歳，女性，子宮頸癌）．



d



e

図3　5症例の累積線量分布（脊髄線量を確認するためBED2で表示）（つづき）

表3　脊髄累積線量（BED_2）のDVH評価

症例	D_{max} [Gy]	$D_{1\,cc}$ [Gy]	$V_{150\,Gy}$ [cc]
1	197	133	0.4
2	203	150	1.0
3	194	144	0.3
4	183	139	0.4
5	241	154	1.1

2) Nieder C, Grosu A, Andratschke N, et al: Update of human spinal cord reirradiation tolerance based on additional data from 38 patients. *Int J Radiation Oncology Biol Phys* **66**: 1446–1449, 2006