



Title	高線量率腔内照射による直腸癌術前照射に関する基礎的、臨床的研究
Author(s)	上紺屋, 憲彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(8), p. 950-961
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16199
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

高線量率腔内照射による直腸癌術前照射に関する基礎的，臨床的研究

兵庫医大放射線医学教室（主任：三浦貴士教授）

上 紺 屋 憲 彦

（平成3年4月8日受付特別掲載）

（平成3年5月15日最終原稿受付）

Fundamental and Clinical Studies of Preoperative Radiotherapy with High-Dose Rate Intraluminal Brachytherapy

Norihiko Kamikonya

Department of Radiology, Hyogo College of Medicine

(Director: Prof. Takashi Miura)

Research Code No. : 605.3, 605.6

Key Words : Rectal cancer, Preoperative radiotherapy,
Intraluminal brachytherapy

High-dose-rate intraluminal brachytherapy (HDRIBT) is the effective treatment modality for esophageal cancer. In October 1986, a Phase I-II study was initiated to evaluate the effect of preoperative HDRIBT in rectal cancer. Fifty-two patients, enrolled until December 1990, have been analyzed to describe the relevant technical aspects and toxicity. HDRIBT was performed with remote afterloader. Shell was used for immobilization of the patient during HDRIBT. New outer tube, made of silicone, was easily fixed to the patient. Fractions of HDRIBT was one to five and the total dosage was escalated from 16 Gy to 80 Gy. The effective response of local tumor was achieved in the cases irradiated with 30 Gy or more. Local recurrence and distant metastasis after surgery were detected in three and four cases, respectively. Life threatening toxicity (G_3 complication) was detected in one case (1.9%). Other severe toxic events requiring surgical intervention (G_2 complication) were detected in five cases (9.6%). After the life threatening toxicity, most of patients were treated with total dosage of 30 Gy in two fractions. This experience supports HDRIBT as a feasible preoperative treatment modality to be used in the management of rectal cancer. These results deserve further investigation and confirmation trials.

緒 言

直腸癌は他の消化器癌に比べ比較的発育が緩徐であり，限局発育傾向が強い。したがって治療の第一選択は外科的切除と考える¹⁾。しかしながら進行直腸癌においてはその遠隔成績はいまだ満足すべきものではない。

直腸癌手術においても最も問題となるのは局所再発であり，術後再発の部位を見ると，50～70%が局所である^{2)～9)}。その原因としては直腸切除後

の肛門側直腸切除断端の癌遺残，剝離面における遺残，リンパ流による遺残，術中操作に伴う腫瘍細胞散布による播種などが考えられる。

術前照射の目的の第一は，照射により原発腫瘍の縮小を計ることにより，手術適応を拡大させることである。第二は，照射により腫瘍細胞の活性を低下させ，手術操作により腫瘍細胞が散布した場合の播種を防ぐことである。

最近の術前照射の報告^{10)～16)}では，線量の増加，

照射法改善により局所再発が減少し、生存率が向上している。これらの報告はいずれも外照射による術前照射法である。

遠隔操作式腔内照射法(リモートアフタローダ)を用いた高線量率腔内照射(High-Dose-Rate Intraluminal Brachytherapy: HDRIBT)は、子宮頸癌治療に開発されたが¹⁷⁾¹⁸⁾、頭頸部腫瘍^{19)~21)}、食道癌^{22)~24)}でも有用である。

兵庫医大放射線科では第2外科と共同研究で1986年10月より消化器癌にも有効な高線量率腔内照射を直腸癌の術前照射として用いる臨床研究をはじめた²⁵⁾。本論文では術前高線量率腔内照射の方法(挿入アプリケーション、固定具、挿入時位置決め、線量分布、術前照射線量)と、手術時の一次効果、障害を中心に報告する。

対 象

1986年10月より1990年12月までに兵庫医大放射線科において高線量率腔内照射を行った直腸癌症例は64例である。このうち、術後照射追加3例、手術を行わなかった照射のみ5例、合併症のため

治癒的切除が行えなかった4例を除く52例を対象とした。男性35例、女性17例、年齢は37歳から87歳(平均60.9歳)、腫瘍占拠部位はRa 14例、Rb 36例、P 2例、Dukes分類では、Dukes A 11人、Dukes B 16人、Dukes C 25人で、Dukes Cの3例は術前肝転移であった。組織学的分類では全例腺癌であり、組織分化型は高分化型が最も多く36例、ついで中分化型14例、未分化型其の他は各1例であった(Table 1)。

方 法

1. 高線量率腔内照射装置

高線量率腔内照射装置は、東芝製RAL30Aで行った。この装置は子宮頸癌治療用に開発された装置で²⁶⁾体腔内への挿入は、3本のアプリケーションよりなっているが、直腸癌用にはその内タンデムの部分のみを用いた。線源は、Co-60で、線源の交換を1987年2月に行っているため、1986年10月: 1.32Ci, 1987年3月: 2.53Ci, 1990年12月: 1.58Ciであった。線源の移動は、アプリケーションの先端から15cmまで遠隔操作により行われる。直腸癌腔内照射では、全症例1cm間隔で線源を移動した。

2. 直腸癌腔内照射挿入器具

直腸癌腔内照射挿入器具としては、線源の通路として直接装置と接続される内管と、内管を収納する外管を使用した。内管は、子宮頸癌治療用のポリエチレン製、直径5mmのアプリケーションをそのまま使用した。外管は症例1から症例34まで使用した外管A、症例35から症例47まで使用した外管B、症例48以降、現在も使用している外管Cの三つのタイプがある(Fig. 1, 2)。

外管Aは、直径1cm、内径5mm、長さ30cmのゴム製のチューブで、食道癌治療用のものを使用した(Fig. 1a)。

外管Bは、直径1cm、ポリエチレン製チューブに、内視鏡固定用バルーンを装着した。外管を病巣まで挿入後、水を注入してバルーンを膨らませて固定した(Fig. 1b)。

外管Cは、シリコン樹脂性で、病巣の形状に応じて使い分けするよう、3タイプ(C1, C2, C3)がある(Fig. 2)。

Table 1 Patient characteristics of preoperative HDRIBT (H.C.M. 1986, 10-1990, 12, n=52)

Age (median)	37-87yr (61yr)
Sex	
male	35
female	17
Tumor site	
Ra	14
Rb	36
P	2
Tumor length	
-3.0cm	13
3.1-4.0cm	15
4.1-5.0cm	13
5.1cm-	11
Dukes' classification	
A	11
B	16
C	25
Grade of malignancy	
well differentiated	36
moderate differentiated	14
poor differentiated	1
mucinous adenocarcinoma	1
Follow-up period (median)	2m-4yr 4m (2yr 1m)

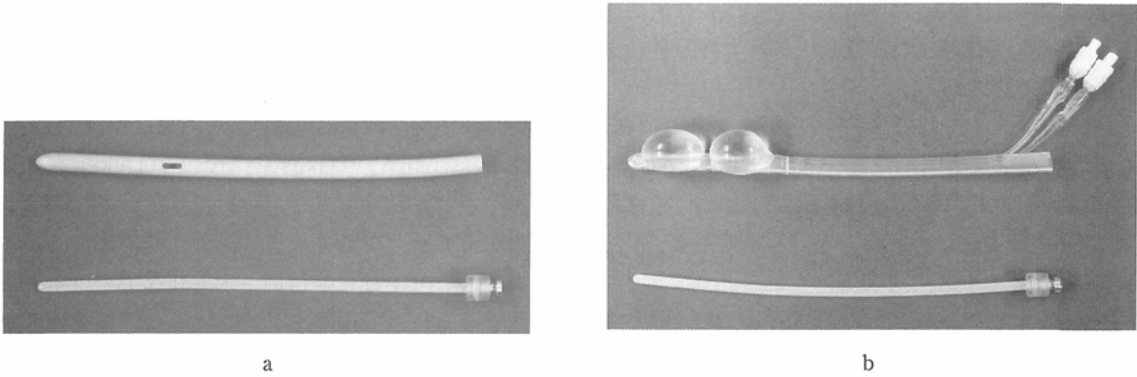


Fig. 1 A rectum applicator of HDRIBT: (a) Outer tube type-A. (b) Outer tube type-B.

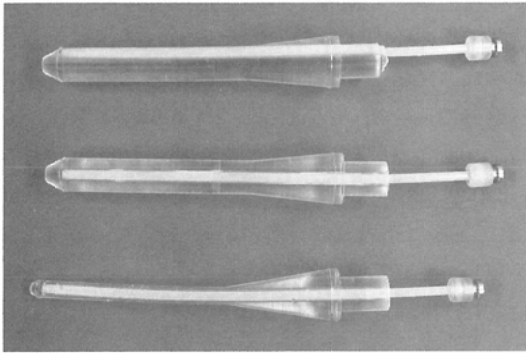


Fig. 2 Three subtypes of outer tube type-C

外管 C1は、直径2cm で偏心性に内筒を挿入する。外管 C2は、同じく直径2cm で中心に内筒を挿入する。外管 C3は、直径1cm で中心に内筒を挿入する。3タイプとも後半は円錐形をしており、後端は直径3cm で終わる。

3. 線源位置及び線源位置決定

線源位置の上端及び下端は、腫瘍上縁より1cm 口側を線源の上端とし、腫瘍下縁より1cm 肛門側を下端とした。線源位置決定は初期の症例1から症例13までの13例は、透視下にバリウムを注腸し、腫瘍の上縁及び下縁を確認しそれぞれに1cm の余裕を持った位置を皮膚表面上にマークした (Fig. 3)。症例14以後の症例は、全て透視下に内視鏡を用い、実際に腫瘍を確認し、透視による内視鏡の先端位置を皮膚表面にマークし、同時に、肛門縁からの距離を測定し、三次元的に線源位置を決定した (Fig. 4)。さらに線源位置決定後、治療



Fig. 3 Barium enema study with a simulator shows the superior margin of the tumor.

用チューブあるいは直腸用アプリケータを挿入した状態でCT検査を施行し、腫瘍とチューブ、アプリケータの位置を確認した。

4. 固定法

4-1. シェル

挿入チューブの患者への固定は、初め症例1から症例5までの5例はテープを用いた。しかしながら照射前後で線源位置にずれが生じた症例を経験したため、その後の症例では全て患者の殿部を

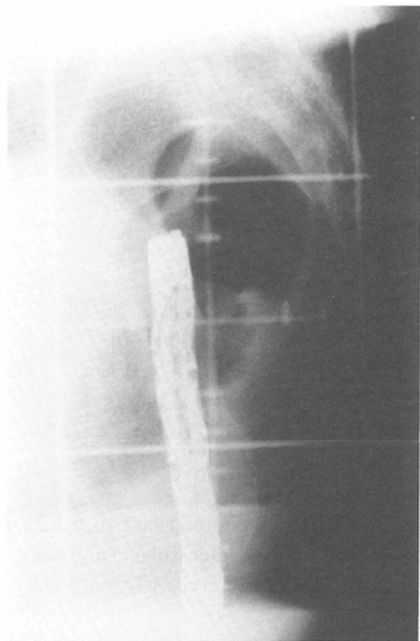


Fig. 4 An endoscope with a simulator was used to determine the source position. Figure shows the superior margin of the tumor.



Fig. 5 Process of making the shell. The shell was forming and hardening on a patient, who was lying on the table of the simulator.

覆う固定用シェルを患者個別に作成し用いた²⁷⁾(Fig. 5).

このシェルは熱可塑性樹脂でできている。シェルの作成は、線源位置決定時に患者の体位を保持したままシミュレータ台で行われた。なお現在のシェルは線源位置決定後、患者の病巣部に応じたアプリケータを挿入し、そのままの状態で作成

される。そのため患者、シェル、アプリケータの位置関係はシェル作成時に全て決定される。

4-2. 固定の有効性

固定の有効性の評価は、照射前後の確認写真における模擬線源のずれを測定し検討した。

ずれは肛門側への移動をマイナスとし、口側への移動はプラスとし、シェル使用していなかった症例1から症例5の5例とシェルを使用した現在までの症例の内、初期の症例6から症例10の5例を対象とした。

5. 高線量率腔内照射

5-1. 前処置

腔内照射施行1時間前にグリセリン灌腸を行い、照射直前にScopolamine-N-butylbromide (Buscopan)15mgを筋注した。また痔核などにより内視鏡施行時に疼痛を訴えた症例では同時にPentazocin (Pentazine)を筋注した。

5-2. チューブあるいは直腸用アプリケータの装着

5-2-1. 外管 A, B の装着

外管の挿入は、線源位置決定時の同体位、すなわち左側臥位で内視鏡施行の要領で行った。患部の狭窄が著しい症例は、内視鏡下にガイドワイヤーを留置し、外管を挿入した (Fig. 6)。

外管挿入後、シェルを患者殿部に装着、弾性テープにて強固に固定した。またシェルと外管も同じく弾性テープにて固定した。その後、内管を挿入、さらに内管に模擬線源を挿入した。そして、線源位置決定時につけた、皮膚上のマークに鉛ヒューズを貼り、透視下に内管を動かし、模擬線源がヒューズとヒューズの間に来るようにした (Fig. 7)。

5-2-2. 外管 C の装着

症例48以降の症例では外管 A, B に代わって、新しく開発した、外管 C を腔内照射に用いている。外管 C の装着は外管 A, B と異なり、線源位置決めシェル形成時にシェルとの組み合わせが完成している。そのためまず内管を挿入した外管 C をシェルに固定し、その状態で患者に装着、固定をする。

5-3. 線量評価及び照射線量 (Fig. 8)

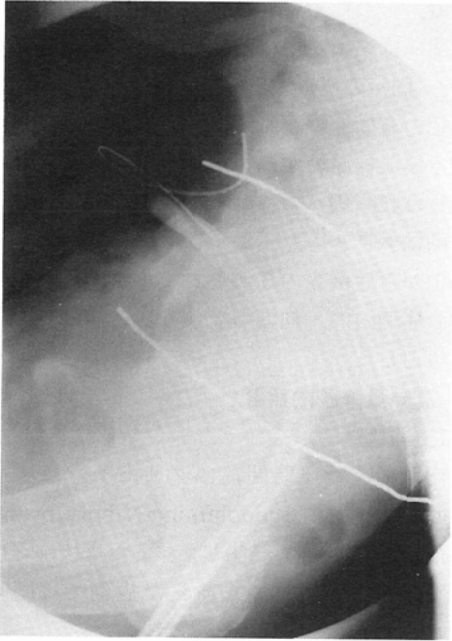


Fig. 6 Insertion of the outer tube with using a guide wire.

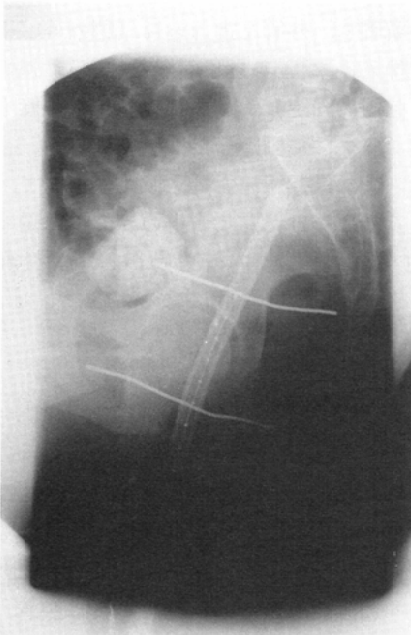
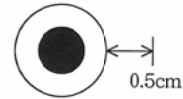
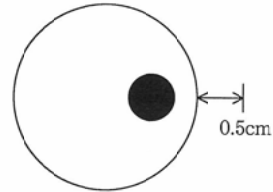


Fig. 7 Figure shows the dummy sources and treatment volume.



Outer tube A



Outer tube C-1

Fig. 8 Radiation dose prescribed to 0.5cm from the surface of the outer tube. (a) Outer tube type-A. (b) Outer tube type-C1.

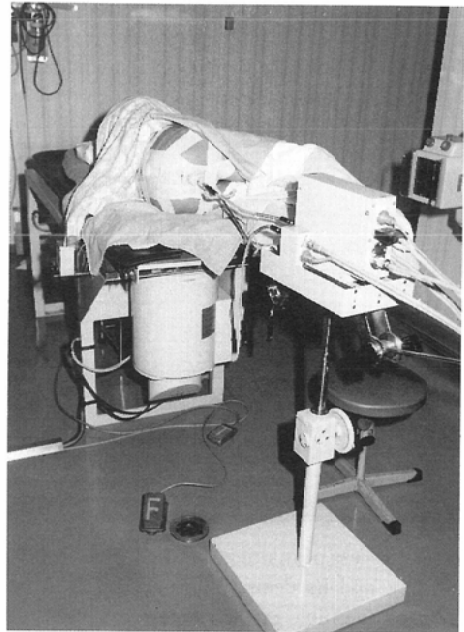


Fig. 9 At irradiation.

線量評価は、外管 A, B, C2, C3では、外管表面から5mm の点とした。外管 C1では、偏心軸より最も近い外管表面から5mm の点とした。線量分布は治療用コンピュータ RO-7にて、できるだけ均等になるよう計算した。

5-4. 照射

内筒に模擬線源を挿入し、治療前の確認写真を撮影後、内筒を装置に接続し、照射を開始する (Fig. 9).

照射後、再度内筒に模擬線源を挿入し、照射後の確認写真を撮影し、治療中のずれを確認した。

6. 治療効果判定

摘出標本の病理組織学的効果判定は、大星・下里分類²⁸⁾によった。

7. 障害

7-1. 発現時期

障害の発生時期は、照射期間中、照射後手術前、手術中、手術後の4期で評価した。

7-2. 重篤度

腔内照射による可能性のある障害は、その重篤度により3段階に区別された。すなわち、保存的治療を必要とした障害をC₁、外科的治療を要した障害をG₂、障害が原因となって死亡したものをG₃とした。

7-3. 分析法

照射総線量、照射終了から手術までの待機期間、障害の発現時期、肛門縁から腫瘍迄の距離のそれぞれの要因に対し、重篤度分類をもって評価した。

結 果

1. 施行率

術前腔内照射は52例全例施行可能であり、施行率は100%であった。また術前腔内照射開始後、障害により照射を中断した症例はなかった。

2. 照射線量、分割回数、照射期間

照射線量は現在30Gyが標準となっており最も多く、52例中33例、次いで初期の80Gyが13例、20Gy以下は2例であった。

分割回数および照射期間は1週間2分割が標準となっている (Table 2)。

3. 線源の移動数

線源の移動数は、3点から14点で、最も多かったのは5点であった。

4. 線量分布 (Fig. 10)

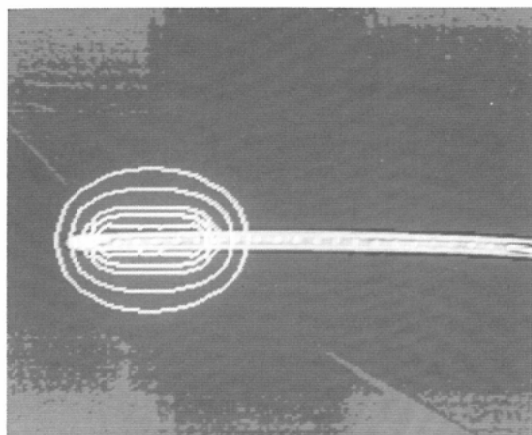
最もよく使われた、線源5点移動した時の線量分布図を、各挿入器具別に示す。外管Cでは、下部の円錐部分が肛門縁まで挿入され、その部の線量は減少した。また外管C1では線源が偏心しており、線量分布は腫瘍側に密になった。

5. 固定の結果²⁷⁾ (Table 3)

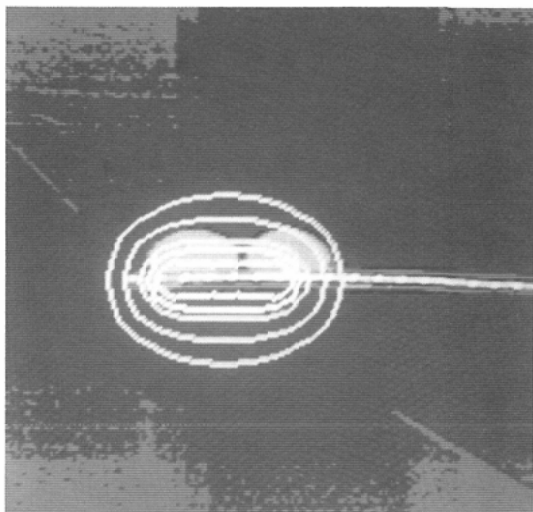
シェルを用いた5例と、シェルを用いていない5例でそれぞれ模擬線源の移動距離の絶対値の平均を求めた。次に症例による照射時間に差があるため、移動距離を照射時間で除した単位時間あたりの移動距離を求めL/Tとした。移動の絶対値平均では、シェル(-)群で8mm、シェル(+)群では1.5mm。さらに両群の施行ごとの移動距離の間に有意差を認めた。単位時間あたりの移動距離(L/T)の平均でも、シェル(-)群で0.48、シェル(+)群で0.05と、シエルの有効性が示された。また単位時間当たりの移動距離に関しても両群間で有意差を認めた。

Table 2 Indications of preoperative HDRIBT

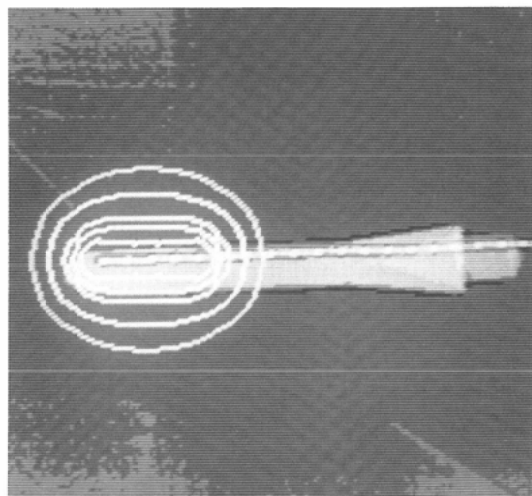
Case No.	Radiation dose (Total dose Gy/fractions/days)	Interval to operation (days)
1	16/2/5	9
2	20/1/1	13
3	50/1/1	7
4-6	80/2/3-8	6-7
7	60/1/1	2
8	80/1/1	8
9-17	80/2/3-8	2-14
18-30	30/2/3-8	12-16
31	40/5/14	18
32, 33	30/2/4-5	14, 48*
34	40/2/8	17
35-52	30/2/4-8	9-22



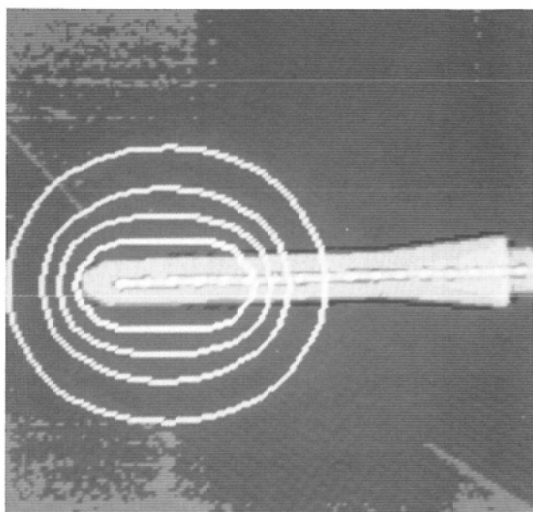
a



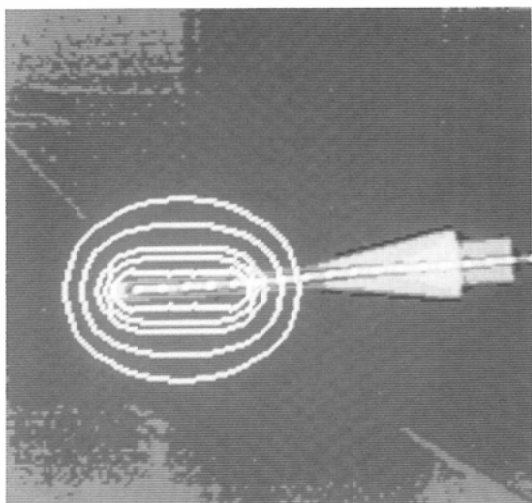
b



c-1



c-2



c-3

Fig. 10 Dose distribution of five point source movement.

(a) Outer tube type-A. (b) Outer tube type-B.
 (c-1) Outer tube type-C1. (c-2) Outer tube type-C2.
 (c-3) Outer tube type-C3.

Table 3 Comparison of the movement of the source position with or without use of the shell

Shell (-) group			Shell (+) group		
Case No.	L (mm)*	L/T (mm/min)**	Case No.	L (mm)*	L/T (mm/min)**
1.	-12	1.47	6.	+1	0.04
	-3	0.37		+2	0.07
2.	-5	0.22	7.	0	0.00
3.	+11	0.41		+2	0.09
4.	-4	0.09	8.	+1	0.03
5.	-16	0.60	9.	0	0.00
	-5	0.19	10.	+1	0.03
				+5	0.13
mean	8.0	0.48	mean	1.5	0.05

*(p<0.01)

**(p<0.01)

Table 4 Degrees of radiation effect in the cells and tissues (Oboshi-shimozato classification)

Dose (Gy)	number of patients	IIA	IIB	III	IVA
16	1	1			
20	1	1			
30	33	13	13	4	3
40	2		2		
50	1	1			
60	1		1		
80	13	3	5	3	2

6. 待機期間

腔内照射から手術までの期間は、14日を標準としたが、照射終了から7日以内に手術された症例が7例あった (Table 2)。

7. 治療効果

7-1. 病理組織学的効果 (Table 4)

腔内照射による、組織学的変化は、全てIIA以上であった。総線量別では、20Gy以下の2例で、IIAであった。30Gyでは33例中20例(60.6%)がIIB以上であった。腫瘍長径と組織学的効果では、

Table 5 Profile of local recurrence cases

Case No.	Dose (Gy)	Interval to operation	RT effect	Dukes' classification
1	16	1 yr 4 m	IIA	C
3	50	4 yr 1 m	IIA	C
41	30	8 m	IIA	C

最も症例の多い30Gy照射の33例で検討したが有意な差は認められなかった。

7-2. 局所再発 (Table 5)

局所再発を認めたのは3例でどれも摘出標本の照射による効果はIIAであった。再発時期は2例が2年以内であった。

7-3. 遠隔転移 (Table 6)

遠隔転移は4例に認められ、このうち1例は、局所にも再発を認めた症例41であった。いずれもDukes C症例であったが、摘出標本の組織学的効果がIIIのものも認められた。

8. 障害

腔内照射期間中、照射後手術前、手術中に認められ、G₁障害21例(40.4%)、G₂障害5例(9.6%)、

Table 6 Profile of distant metastasis cases

Case No.	Dose (Gy)	Organ	Interval to operation	RT effect	Dukes' classification
10	80	Liver	1 yr 3 m	II B	C
15	80	Liver	4 m	III	C
37	30	Liver	7 m	II A	C
41	30	Liver, Lung	8 m	II A	C

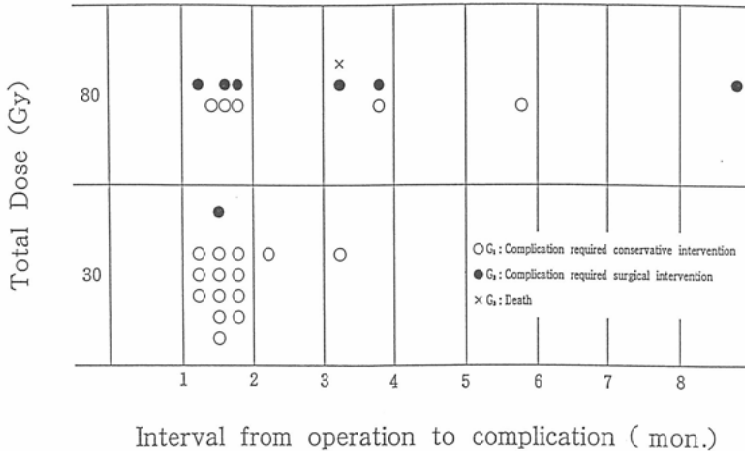


Fig. 11 Complications as a function of total dose 30 Gy and 80 Gy, and as a function of interval from operation.

Table 7 Degrees of complication by radiation dose

Dose (Gy)	number of patients	G ₁	G ₂	G ₃
16	1	1		
20	1			
30	33	14	1	
40	2	1		
50	1			
60	1			
80	13	5	4	1

G₃障害 1例(1.9%)であった。障害の内容は、G₃障害の1例は骨盤内膿瘍、G₁、G₂障害は肛門周囲皮膚炎、創傷治癒遅延、瘻孔形成、吻合部離開、小腸穿孔、骨盤内膿瘍であった。

8-1. 手術後障害と線量 (Table 7)

手術後障害の線量別評価では、線量の増加とともに、障害の程度も重篤となった。特に80Gy照射例では、13例中4例(30.8%)に外科的治療を要するG₂障害を認めた。また1例のG₃障害は、80Gy照射症例9で、手術後58日に骨盤内膿瘍をみとめ外科的治療を行ったが、68日に死亡した。

8-2. 手術後障害の発現時期 (Fig. 11)

手術後障害の発現時期は、30Gy照射例と、80Gy照射例で発現時期、重篤度を比較検討した (Fig. 11)。30Gy照射例では、手術から2月以内の発現が15例中13例(86.7%)と多かったが、80Gy照射

例では手術から2月以降に12例中6例(50.0%)の障害がみられた。

8-3. 手術後障害と待機期間

手術後障害と待機期間については、最も症例が多かった30Gy群33例で検討したが、有意な差は認められなかった。

8-4. 術後障害と肛門縁から腫瘍までの距離

術後障害と肛門縁から腫瘍までの距離については、照射領域が肛門縁に近づく事で、障害の増加が考えられたため、やはり同一線量の30Gy照射例と比較したが、有意な差は認められなかった。

考 察

1. 外照射による直腸癌術前照射

外照射による直腸癌術前照射の歴史は古く、1957年に既にコントロールトリアルが行われている²⁹⁾。最近では、術前照射の有効性も明らかになってきており^{10)~14)}、肛門温存術にも術前照射が行われるようになってきた³⁰⁾³¹⁾。

2. 高線量率腔内照射

高線量率腔内照射は遠隔操作式後充填装置により行われる。遠隔操作のため医療従事者の被爆が無い。また、高エネルギーの線源の使用が可能となり、それにより治療時間が短く、患者の負担は少なくなり、また看護も楽になる。さらに、病巣部に密着した治療が行えるため、ほぼ理想に近い線量分布が得られる。この装置は、最初子宮頸癌用に開発

されたが¹⁷⁾¹⁸⁾、頭頸部腫瘍、脳腫瘍などの他部位への応用もされるようになった^{19)~21)}。消化器癌には、食道癌に対し外照射後の boost therapy としての応用や²²⁾²³⁾、小表在癌の HDRIBT 単独療法²⁴⁾がある。

直腸癌に対する HDRIBT の利用も最近では試みられているが³²⁾、術前照射法としての試みは、本報が最初である。

3. 直腸癌腔内照射挿入器具

腔内照射は先に述べたように、病巣部に密着した治療を基本としている。そのため直接病巣部に接触する挿入器具は、的確な線量分布を得るため、最も重要なものである。

我々の施設では、最初食道癌腔内照射用に用いていたゴム製チューブを、挿入器具として用いた(外管 A)。しかしながら食道が比較的直線的な管腔臓器であるのに対し、直腸は屈曲面をもつ臓器であること、また直腸壁の伸展性から腫瘍との密着性に問題があった。

このことは特に腫瘍が直腸壁に偏在性に存在する症例において、外管が腫瘍側から離れ、健常側に偏位するという重大な問題をもたらした。そこで、外管に偏在性バルーンを装着し、外管を腫瘍側に密着させる偏在性バルーン付き外管を作成した(外管 B)。外管 B は、腫瘍が比較的平坦な症例では有効であったが、腫瘍が限局的に大きく隆起している症例においては、照射中に外管を軸としてバルーンが回転偏位することがあった。

以上の経験から現在の外管 C が、考案作成された。外管 C はシリコン樹脂性で、これは頭頸部外照射時のポラスとして用いられていたものを利用した。直径は2cm で、食道用チューブに比べ太いが、これにより腸管は一定に拡張された。

また外管 C の後端部分は円錐状となっているが、この部分が肛門線状に位置することにより、肛門部付近の皮膚線量を軽減させた。

外管 C は、症例ごとに作成されるのが望ましいが、本報告の3タイプで大多数の症例に対応できるようである。今後、どのタイプにどのような症例が適しているかを明らかにしていきたい。それが明らかになった時点で、専門業者による作成、

流通が必要になると考える。

4. 固定法

放射線治療にとって、治療体位の確保、再現性は正確な治療を行う上で必須である。そのため特に外照射においてさまざまな工夫がなされてきた³³⁾³⁴⁾。短時間に大線量を投与する高線量率腔内照射においてはさらに正確な線源位置の再現が必要と考えられる。

直腸癌の腔内照射では最初食道癌治療と同様に、挿入チューブの固定をテープのみで行っていた。しかし、比較的直線的な管腔臓器である食道と異なり、局面を持つ直腸での腔内照射では、線源位置再現確保のために、より確実な固定が要求された。

シールの有用性については、既に報告したが³²⁾、直腸癌腔内照射での外管の固定には、シールが簡便で有用であり、現時点ではこれが一番良い方法と考えている。

5. 線量の確立

直腸癌術前高線量率腔内照射の照射線量は、16 Gy の低線量から開始し、次第に線量を増やしていった。また照射症例の手術に際しては、外科医と連絡を密とし、術中の患部の状態、手術操作の状況を確認し、術後は摘出標本の肉眼的変化を放射線医が確認し、線量を増やしていった。

術前照射の組織学的効果は、再増殖の可能性のある癌細胞がほとんど認められない状態で評価されると考える。すなわち、大星・下里分類をもってすれば IIB ないしはそれ以上で評価されると考える。20Gy 以下の照射症例2例では IIA のみの効果であり、その1例は局所再発を認めた。現在標準としている30Gy 照射症例33例では、20例が IIB ないしそれ以上の変化を認めた。80Gy の高線量照射症例12例においては9例に IIB ないしそれ以上の変化をみとめたが、一方で3例に IIA 症例を認めた。

術前交線量率腔内照射による障害から照射線量を検討すると、G₂以上の重篤な障害は80Gy 照射例に最も多く、13例中6例(46.2%)で、80Gy は術前高線量率腔内照射として不適であった。

6. 線量評価

食道癌治療の高線量率腔内照射は boost therapy で、しかも食道が直線的臓器であるため、線量評価部位として、線源より1cm、粘膜下5mmは、非常にわかりやすい評価部位である。しかしながら直腸癌の術前高線量率腔内照射では、直腸癌が腫瘍として存在し、しかも直腸が直線的臓器でない。

Kaufman ら³²⁾は高線量率腔内照射での線量評価をアプリケーション表面から5mmとしている。我々の施設でも、線量評価部位を外管表面から5mmとした。しかし、術前高線量率腔内照射の場合、腫瘍の厚みが腫瘍全体で一定でないこと、また新しく使用した外管Cでは、結果に示したように分布がかなり変形となることから、外管表面より5mmの評価部位では不十分であると考えられる。今後、病変部の全体を評価するために、子宮頸癌で使用されているようなA点、B点の様な概念が必要と考えるが、現時点では外管表面より5mmの点を線量評価部位にするのが一番良いと考える。

今後、本法が多施設で行われるようになった時に、線量評価部位についての再評価が必要である。

結 語

1. 直腸癌術前放射線治療として、高線量率腔内照射を用いた、prospective study が、兵庫医大放射線科と同第2外科の共同研究として行われた。

2. 挿入器具、固定法は、食道癌治療のものでは十分ではなく、独自に開発した。

3. 現在までの結果から、30Gy が術前の照射線量として安全と思われる。

4. 線量評価部位は、外管表面から5mm が現時点では最良だが、将来再評価が必要である。

5. 継続的な研究が、最終的な線量決定のため必要である。

6. 高線量率腔内照射は、現在までのところ直腸癌術前療法として有効な治療であったが、症例数が少なく、今後症例数を重ねて検討する必要がある。

稿を終るにあたり、御指導と御校閲を賜った三浦貴士教授ならびに、外科学の立場から終始御指導と御校閲を

賜った本学第2外科教室宇都宮譲二教授に深甚なる謝意を捧げます。また、本研究に際し終始御協力、御助言を頂いた第2外科教室、放射線医学教室の諸氏、並びに治療計画に尽力頂いた中央放射線部の諸氏、アプリケーション作成に貴重な御助力を頂いた共同研究室の中嶋富夫先生に厚く御礼申し上げます。最後に、放射線治療学の立場から直接御指導と御校閲を賜った菱川良夫博士に深く御礼を申し上げます。

なお、本研究の一部は文部省科学研究費（辻井班、課題番号01304039）の補助を受けた。

文 献

- 1) 安富正幸：結腸、直腸、肛門の治療成績。臨床腫瘍学（石川七郎編），521，朝倉出版，東京，1982
- 2) Pilipshen SJ, Heilweil M, Quan SH, et al: Patterns of pelvic recurrence following definitive resections of rectal cancer. *Cancer* 53: 1354-1362, 1984
- 3) Pollett WG, Nicholls RJ: The relationship between the extent of distal clearance and survival and local recurrence rates after curative anterior resection for carcinoma of the rectum. *Ann Surg* 198: 159-163, 1983
- 4) Gunderson LL, Sosin H: Area of failure found at reoperation following "curative surgery" for adenocarcinoma of the rectum. *Cancer* 34: 1278-1292, 1974
- 5) Colombo PL, Foglieni CLS, Morone C: Analysis of recurrence following curative low anterior resection and stapled anastomoses for carcinoma of the middle third and lower rectum. *Dis Colon Rectum* 30: 457-464, 1987
- 6) Minsky BD, Mies C, Recht A, et al: Resectable adenocarcinoma of the rectosigmoid and rectum. Patterns of failure and survival. *Cancer* 61: 1408-1416, 1988
- 7) Cass AW, Million RR, Pfaff WW: Patterns of recurrence following surgery alone for adenocarcinoma of the colon and rectum. *Cancer* 37: 2861-2865, 1976
- 8) Rao AR, Kagan AR, Chan PM, et al: Patterns of recurrence following curative resection alone for adenocarcinoma of the rectum and sigmoid colon. *Cancer* 48: 1492-1495, 1981
- 9) Rich T, Gunderson LL, Lew R, et al: Patterns of recurrence of rectal cancer after potentially curative surgery. *Cancer* 52: 1317-1329, 1983
- 10) Gerard A, Buyse M, Nordlinger B, et al: Preoperative radiation therapy as adjuvant treatment in rectal cancer. Final results of a randomized study of the European Organiza-

- tion for Research and Treatment of Cancer (EORC). *Ann Surg* 208 : 606—614, 1988
- 11) Duncan W : Adjuvant radiation therapy in rectal cancer : The MRC trials. *Br J Surg* 55 : 2373—2379, 1985
 - 12) Cedermark B, Theve NO, Rieger A, et al : Preoperative short-term radiation therapy in rectal carcinoma : A preliminary report of a prospective randomized study. *Cancer* 55 : 2373—2379, 1985
 - 13) Stockholm Rectal Cancer Study Group : Preoperative short-term radiation therapy in operable rectal cancer. *Cancer* 66 : 49—55, 1990
 - 14) Stockholm Rectal Cancer Study Group : Short-term preoperative radiation therapy for adenocarcinoma of the rectum ; An interim analysis of a randomized multicenter trial. *Am J Clin Oncol* 10 : 369—375, 1987
 - 15) Higgins GA, Conn JH, Jordan PH, et al : Preoperative radiotherapy for colorectal cancer. *Ann Surg* 181 : 624—631, 1975
 - 16) Rider WD, Palmer JA, Mahoney LJ, et al : Preoperative irradiation in operable cancer of the rectum : Report of the Toront trial. *Can J Surg* 20 : 335—338, 1977
 - 17) Walstam R : Remotely-controlled after-loading radi“therapy apparatus (a preliminary report). *Physic Med Biol* 7 : 225—228, 1962
 - 18) Henschke UK, Hilaris BS, Mahan GD : Remote after loading with intracavitary applicators. *Radiology* 83 : 334—345, 1964
 - 19) Joslin CAF, Liversage WE, Ramsey NW : High dose-rate treatment moulds by after loading techniques. *Br J Radiol* 42 : 108—112, 1969
 - 20) von Essen CF, Seay DG, Moeller J, et al : Fractionated intracavitary radiation therapy with the brachytron : General techniques and preliminary results in the treatment of cervix cancer. *Am J Roent* 120 : 101—110, 1974
 - 21) Akanuma A : High-dose rate intracavitary radiation therapy for advanced head and neck tumors. *Cancer* 40 : 1071—1076, 1977
 - 22) 菱川良夫 : 高線量率腔内照射法による食道癌治療に関する研究, 日本医放会誌, 46 : 16—26, 1986
 - 23) Hishikawa Y, Kamikonya N, Tanaka S, et al : Radiotherapy of esophageal carcinoma : Role of high-dose-rate intracavitary irradiation. *Radiother Oncol* 9 : 13—20, 1987
 - 24) Hishikawa Y, Kurisu K, Taniguchi M, et al : Small, superficial esophageal carcinoma treated with high-dose-rate intracavitary irradiation only. *Radiology* 172 : 267—270, 1989
 - 25) 上紺屋憲彦, 菱川良夫, 谷口 緑, 他 : 直腸癌術前高線量率腔内照射の試み, 日本医放会誌, 48 : 523—525, 1988
 - 26) Yamashita H, Makino S : Remotely controlled after-loading apparatus. *Aust Radiol* 16 : 421—426, 1972
 - 27) Kamikonya N, Hishikawa Y, Kurisu K, et al : A new thermoplastic resin shell for immobilization of patients receiving high-dose-rate intracavitary irradiation for rectal cancer. *Nippon Act Radiol* 50 : 1102—1107, 1990
 - 28) 大星章一, 下里幸雄, 板倉克明, 他 : 癌放射線療法 of 病理, 医学のあゆみ, 61 : 618—625, 1967
 - 29) Stearns MW, Deddish MR, Quan SHQ : Preoperative irradiation for cancer of the rectum and rectosigmoid. Preliminary review of recent experience (1957—1962). *Dis Colon Rectum* 11 : 281, 1968
 - 30) Fortier GA, Krochak RJ, Kim JA, et al : Dose response to preoperative irradiation in rectal cancer : Implications for local control and complications associated with sphincter sparing surgery and abdominoperineal resection. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 12 : 1559—1563, 1986
 - 31) Marks G, Mohiuddin M, Goldstein SD : Sphincter preservation for cancer of the distal rectum using high dose preoperative radiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 15 : 1065—1068, 1988
 - 32) Kaufman N, Nori D, Shank B, et al : Remote after loading intraluminal brachytherapy in the treatment of rectal, rectosigmoid, and anal cancer : A feasibility study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 17 : 663—668, 1989
 - 33) Karzmark CJ, Bagshaw MA, Faraghan WG, et al : The Stanford “biteblock”, a head-immobilization accessory. *Brit J Radiol* 48 : 926—928, 1975
 - 34) 井上俊彦, 茶谷正史, 手島昭樹, 他 : 下咽頭・喉頭癌の放射線治療精度の検討, 癌の臨床, 30 : 505—509, 1984