

子宮頸癌の放射線治療によるS状結腸障害

—S状結腸線量の推定方法を中心に—

帝京大学医学部放射線科学教室

奥畑 好孝* 安河内 浩 杉山 文夫 東谷 秀樹
谷部 正浩 古賀 雅久 白土 誠 国安 芳夫

(*現 千葉大学医学部放射線医学教室)

(平成元年5月1日受付)

(平成元年9月8日最終原稿受付)

Injuries of the Sigmoid Colon Following Radiation Therapy for Carcinoma of the Uterine Cervix

—An Estimation Method of the Radiation Dose to the Sigmoid Colon—

Yoshitaka Okuhata, Hiroshi Yasukochi, Takeo Sugiyama, Hideki Toya, Masahiro Tanibe,
Masahisa Koga, Makoto Shirato and Yoshio Kuniyasu
Department of Radiology, Teikyo University, School of Medicine

Research Code No. : 620.3, 609.3

Key Words : Radiation sigmoiditis,
Carcinoma of the uterine cervix,
Intracavitary irradiation, Point C

Grade 2 or 3 injuries of the sigmoid colon were observed in 4 out of 42 patients with carcinoma of the uterine cervix who were treated by radiation therapy. The irradiation was planned as the combination of the external irradiation (whole pelvic 30 Gy and 20 Gy with central shielding by 25 fractions, 5 weeks) and the intracavitary irradiation (RALS, 19 Gy at point A by 3 fractions).

To analyze the causes of the radiation sigmoiditis, we have investigated the following factors: age, dose at point A, dose at point C, grade of tandem dislocation, uterine angle, obesity score, evidence of previous surgery to the pelvic cavity and hypertension.

The dose at point C and the grade of tandem dislocation were determined from the confirming X-Ps at RALS therapy and external irradiation. The superimposition of these films was performed with corrections for the angle between the projection direction of the X-Ps and the vertical magnification factor of the central shielding area. Point C was defined as a point 2 cm anterior to the intersection of the tandem axis and a curvilinear line 1 cm outside from the margin of central shield on the X-Ps. Grades of tandem dislocation were decided as the number of tandem tips which were outside of the central shielding area on X-Ps.

As the results, the doses at point C showed very high statistical significance ($p < 0.001$) with the evidence of radiation sigmoiditis. All the cases with radiation sigmoiditis were received over 1290cGy at point C. Age had also some significance ($p < 0.05$) with radiation sigmoiditis. Other factors showed no significant relationship. Among the patients received more than 1280cGy at point C, injury free cases had over 30% obesity score except for one case. This exceptional patient had 12% obesity score and was in special condition of hydrometra.

In conclusion, the dose at point C will be an index of injuries of the sigmoid colon following radiation therapy, and obesity score and condition of the uterus seem to be additional factors.

I. はじめに

我々は1979年より1985年の子宮頸癌の放射線治療成績¹⁾について報告しているが、その中での放射性S状結腸障害が7.8% (6/78例)と比較的多く認められた。そこで、その起因について我々の考案したS状結腸の推定被曝線量を中心に検討したので報告する。

II. 対 象

前述の通り根治放射治療を施行した78例のうちKottmeier—放医研分類で2度及び3度のS状結腸障害例は6例であった。これら6例は、いずれも内視鏡又は注腸造影によって確認された。そのうち1例はII期扁平上皮癌で、治療開始より8ヶ月後に左側骨盤腔へ追加照射30Gyを施行しており、明らかに過線量照射であり、もう1例はIII期扁平上皮癌で全骨盤照射46Gy及び中央遮蔽にて4Gy, RALS治療A点線量10.23Gy(2分割)であり、照射方法が通常と異なっていた。したがって本検討は、通常の根治放射線治療を施行してS状結腸障害を発生した4例について行なうことにした。これら4例はいずれも全骨盤照射30Gy照射後更に中央遮蔽をおいて20Gy照射, RALS A点線量19Gy前後(3分割)照射で放射線治療を施行して、1年6ヵ月以上の経過観察を行なっている。同時期に同様の方法で外部照射及びRALS治療を施行し、1年6ヵ月以上生存し経過観察を行ない得たS状結腸障害非発生群は38症例であった。したがってこの条件を満たす42症例の中で2度及び3度のS状結腸障害を4例認めたということになる。これらの病期, 組織学的内訳をTable 1に示す。

Table 1 Pathology and stage of the carcinoma of the uterine cervix treated by radiation therapy.

pathology stage	squamous cell carcinoma	adenocarcinoma	total
II	4(0)		4(0)
III	33(3)	4(1)	37(4)
IV	1(0)		1(0)
total	38(3)	4(1)	42(4)

(): injuries of the sigmoid colon

III. 放射線治療方法

検討対象42例は、いずれも全骨盤照射30Gy/15fr/3wを行い、中央遮蔽(3.5cm×8cm)をおいて20Gy/10fr/2w追加し、中央遮蔽照射と併行して腔内照射(RALS)を19Gy前後/3fr/3w施行した。外部照射野及び腔内照射法は、放射線治療システム研究会編子宮頸癌の放射線治療基準²⁾に従っている。

IV. S状結腸被曝線量の評価法

S状結腸は子宮底部近傍に位置しており子宮底まで挿入されるタンデム線源による被曝が重要となる。それに加えて子宮底部は子宮腔の拡大や子宮軸の偏位により、しばしば外部照射における中央遮蔽の外に位置することがある。この場合、中央遮蔽周辺では外部照射50Gyとタンデム線源を中心とした腔内照射線量に加わることになり、高い被曝線量を受ける可能性がある。この位置はちょうど子宮底近傍でS状結腸の被曝線量に相当すると考えられる。この部分の被曝線量を推定するには、腔内照射の線源配置のX線写真になるべく正確に外部照射の中央遮蔽領域を重ね合わせて検討しなければならない。しかし、外部照射時の体位が背臥位であるのに対して、RALSによる腔内照射時は碎石位に近くなるため、骨盤の仰角が異なり単純に合成することはできない。そこで骨盤の仰角の違いを補正するために、以下の手法を考案したので説明する。

まずFig. 1(b)の腔内照射正面像で示すように両仙腸関節下端を結ぶ中点と恥骨結合上縁を結ぶ線、仙腸—恥骨線の上1/3の点(Fig. 1*で示した点)を定める。この点は平均的な子宮軸の位置にほぼ一致しており、X線写真上の指標としても定位が容易であるので、この点を骨盤仰角の回転軸とした。するとFig. 1(a)で示すように、腔内照射正面像における仙腸—恥骨線の見かけの距離b、外部照射正面像における仙腸—恥骨線の見かけの距離a、仙腸—恥骨線の実際の距離Lと仰角の差Aの関係は、

$$\cos A = (\sqrt{(L^2 - a^2)(L^2 - b^2)} + ab) / L^2 \dots \dots (1)$$

となる。

Fig. 1(b)の腔内照射側面像で示すように中央

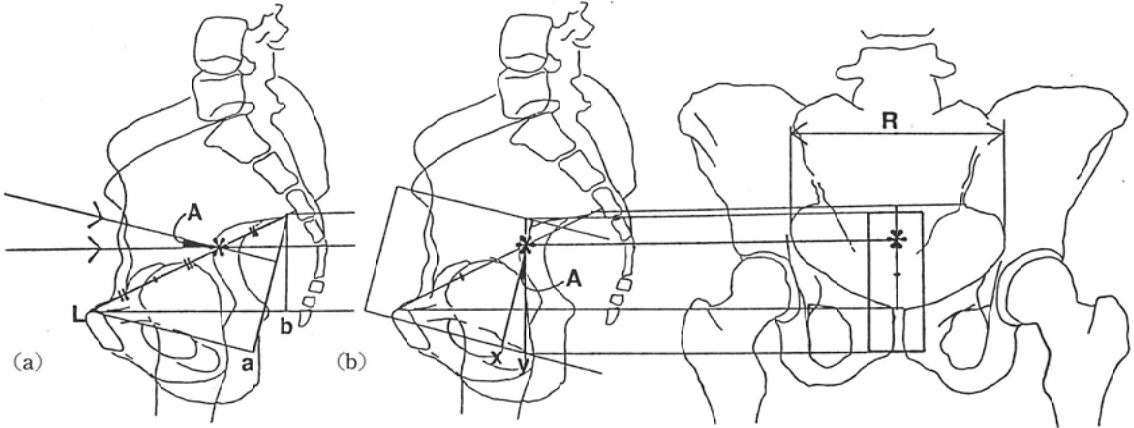


Fig. 1 The method of superimposition of central shielding area on the X-P at RALS therapy.

∠A: the angle between the projection directions of the antero-posterior X-Ps at external irradiation and RALS therapy.

L: distance from the upper edge of symphysis pubis (SP) to the middle point (MP) of the line drawn between the lower edges of bilateral iliosacral joints in patients.

*: rotation center of the projection direction. It is defined to two-thirds from SP to MP.

a: length between SP and MP in the X-P at external irradiation.

b: length between SP and MP in the X-P at RALS therapy.

x: vertical length of the central shield at the rotation center (*) in the X-P at external irradiation.

y: vertical length of the central shield at the rotation center (*) in the X-P at RALS therapy.

R: transverse diameter of the pelvic inlet, which is used for the correction of a, b and L.

Vertical magnification factor of the central shield (y/x) is calculated as following formula:

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{\cos A} = \frac{L^2}{\sqrt{(L^2 - a^2)(L^2 - b^2)} + ab}$$

Because the rotation center (*) in the central shielding area is fixed, the central shielding area in the X-P at external irradiation can be superimposed on the X-P at RALS therapy by using the rotation center and the vertical magnification factor.

遮蔽の範囲を示す面は角度 A で水平より上方から斜入する面である x で示される。これを仰角の回転軸*において腔内照射正面像に投影すると、中央遮蔽の範囲は y で示されることになる。この際 x, y, A の関係式は、

$$y/x = 1/\cos A \dots\dots\dots(2)$$

となる。したがって外部照射正面像で示される中央遮蔽の範囲は、仰角の回転軸*の位置を不動点として、その上下に中央遮蔽の上下長を y/x 倍して、腔内照射正面像に重ねれば、仰角の回転軸*の深さの実際の中央遮蔽の範囲を示すことになる。(1), (2)式より中央遮蔽の上下への拡大率は、

$$y/x = 1/\cos A = L^2 / (\sqrt{(L^2 - a^2)(L^2 - b^2)} + ab) \dots\dots(3)$$

となる。

a 及び b の長さは、それぞれ腔内照射正面像及び外部照射正面像より、それらの X 線写真の拡大率を補正して実際長を求めればよく、仙腸一恥骨線の実際長 L は 11cm より 13cm まで(3)式に及ぼす影響は 3%以内であったので L=12cm と設定した。尚、X 線写真の拡大率は Fig. 1(b)で示す小骨盤腔横径 R より補正した。

以上により、腔内照射正面像において子宮近傍における外部照射の中央遮蔽野を重ねた。これより、タンデム先端線源の中央遮蔽野より突出して

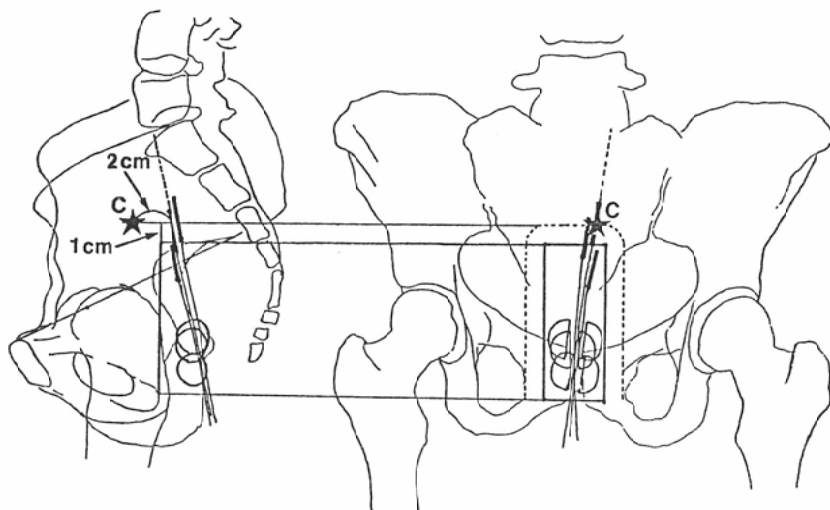


Fig. 2 Definition of point C in the superimposed X-P.

Determine the intersection of the tandem axis and the curvilinear line 1cm outside of the central shield. Point C (★) is defined as a point 2cm anterior to the intersection.

いる本数をタンデム逸脱度として評価した。すなわち、3本のタンデム先端線源がいずれも中央遮蔽野内に含まれていれば0とし、3本とも突出していれば3とした。さらに、中央遮蔽野の周囲1cmの距離 (Fig. 2点線) とタンデム線源軸との交点より、腹側方向に2cmの距離の点 (Fig. 2点C) を設定し、この点の腔内照射による計算被曝線量をC点線量とした。

V. 検討項目

前述のタンデム逸脱度、C点線量に加えて年齢、A点線量、子宮前後屈度、肥満度、下腹部手術既応、高血圧について検討した。子宮前後屈度は、腔内照射野確認の側面X線写真より10°間隔で計測した。肥満度は

$$\text{肥満度}(\%) = \{ \text{身長}(\text{cm}) - 100 \}$$

$$\times 0.9 \times 100 / \text{体重}(\text{kg}) - 100$$

で算出した。下腹部手術の既応については、腹部手術のうち、虫垂炎、腹膜炎、イレウス等侵襲が骨盤腔に達する可能性のあるものについて検討し、胆嚢摘出・(部分)胃切除等は除外した。また子宮内腔の拡大及び子宮壁の菲薄化の有無について、腔内照射時期のX線CTのあるものは、それを利用し検討に加えた。

Table 2 Statistical analysis of the factors concerning injuries of the sigmoid colon. The dose at point C shows very high significance ($p < 0.001$).

injuries of the sigmoid colon	- (mean±S.D.)	+ (mean±S.D.)	t-test (*: χ^2 -test)
case	38	4	
age (year)	65.9±10.4	54.3±5.0	$p < 0.05$
dose at point A (cGy)	1886±105	1983±34	N.S.
dose at point C (cGy)	964±268	1354±64	$p < 0.001$
grade of tandem dislocation(0,1,2,3)	1.4±1.2	2.5±1.0	N.S.
uterine angle (°)	-6.3±16.8	-7.5±9.6	N.S.
obesity score (%)	13.9±20.4	4.8±5.1	N.S.
previous surgery (+)	13%(5/38)	50%(2/4)	N.S.*
hypertension (+)	16%(6/38)	25%(1/4)	N.S.*

VI. 結果

各検討項目である、年齢、A点線量、C点線量、タンデム逸脱度、子宮前後屈度、肥満度、下腹部手術既応、高血圧について、S状結腸非障害例38例と障害例(4例)について有意差の検討を行った結果をTable 2に示す。

有意差の検討方法はt検定を行い、離散量であ

Table 3 The correlation coefficient of the factors. the dose at point C is independent of the other factors except for the grade of tandem dislocation and the dose at point A.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) age		-0.077	-0.066	0.071	-0.372	0.078	-0.079	0.130
(2) dose at point A			0.564	0.474	-0.001	-0.098	0.114	-0.004
(3) dose at point C				0.774	0.100	0.009	0.039	0.100
(4) grade of tandem dislocation					0.242	-0.000	0.080	0.080
(5) uterine angle						0.327	0.060	-0.259
(6) obesity score							0.044	0.018
(7) previous surgery								-0.029
(8) hypertension								

る下腹部手術既応と高血圧については、カイ二乗検定のフィッシャー直接確率法によった。この結果、C点線量が0.1%の危険率で非常に高い有意差を示した。また年齢が5%の危険率で有意差を示した。それ以外の項目は、特に有意差を示すに至らなかった。

次に各項目間の相関について検討し、独立性の評価を行った。Table 3は各項目間の相関係数である。C点線量とタンデム逸脱度が比較的強い相関を示し、C点線量とA点線量が弱い相関を示した。年齢については、子宮前後屈度と弱い相関を示すとどまった。その他については、特に顕著な相関を示す項目群は認めなかった。

前述の2つの検討より、S状結腸障害発生の起因においてC点線量が非常に高い有意性を示し、C点線量とタンデム逸脱度が相関を示したことにより、C点線量が1200cGy以上の症例について個別に検討を加えた。C点線量が1200cGy以上を症例は12症例あり、Table 4に示す。S状結腸障害例全例(case 9~12)も含まれている。この一覧表より年齢については前述の通り有意差を示し、障害例の比較的若年齢が目立つ。C点線量と年齢による全症例の散布図(Fig. 3)でも障害例が高いC点線量で比較的若い年齢に分布していた。

A点線量については、障害例と同等の高いC点線量を示す非障害例(case 4~8)では、障害例と比較して平均50cGy前後低いが、明らかな差とは言えず、前述のC点線量との弱い相関を反映するものであった。

タンデム逸脱度については、C点線量と相関す

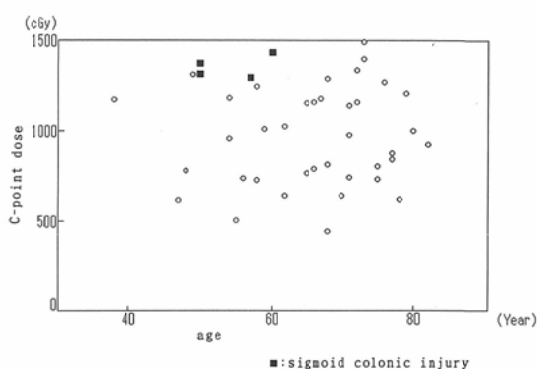


Fig. 3 Relationship between dose at point C and age.

Cases with injuries of the sigmoid colon (■) are distributed in higher dose at point C and in younger age.

るため、3度が多いが1度の障害例(case 11)も存在しており、障害発生の決定的な因子とは言えない。子宮前後屈度については、特に差を示していない。

肥満度については、障害例(case 9~12)が10%以下なのに対して、高C点線量で非障害例であるcase 4, 5, 7, 8が30%以上の肥満を示していた。また、高C点線量で非障害例でも肥満を示さないcase 6では、子宮水腫により子宮内腔が著明に拡張しており、Table 4に示すC点線量1200cGy以上の症例の中では特殊な状態であった。Case 6の中央遮蔽と腔内線源の合成図及び子宮体部の造影CT(Fig. 4a, b)を示す。C点線量と肥満度による全症例の散布図をFig. 5に示す。障害例が、高C点線量で低い肥満度に分布している

Table 4 The cases who are received over 1200cGy at point C. All the four patients (case 9-12) with injuries of the sigmoid colon are received more than 1290cGy at point C. Among five patients (case 4-8) who are free from the injuries and received more than 1280cGy at point C, four of them have over 30% obesity score and the only non-obese one (case 6) has hydrometra.

patient ID (injury)	age	point A (cGy)	point C (cGy)	tandem dislocation	uterine angle(°)	obesity (%)	previous surgery	hyper-tension	comment
(negative)									
1	79	1900	1205	0	-40	8	-	-	
2	58	1956	1242	2	0	-6	-	-	
3	76	1942	1268	3	10	12	+	-	
4	68	1974	1289	3	0	36	-	-	
5	50	1940	1312	2	0	39	-	-	
6	72	1901	1334	3	0	12	-	+	hydrometra
7	73	1887	1396	3	0	42	-	+	
8	73	1855	1494	3	0	59	-	-	
(positive)									
9	57	2000	1291	3	-20	4	+	-	
10	50	2022	1318	3	0	10	-	-	
11	50	1947	1371	1	0	7	-	-	
12	60	1963	1436	3	-10	-2	+	+	

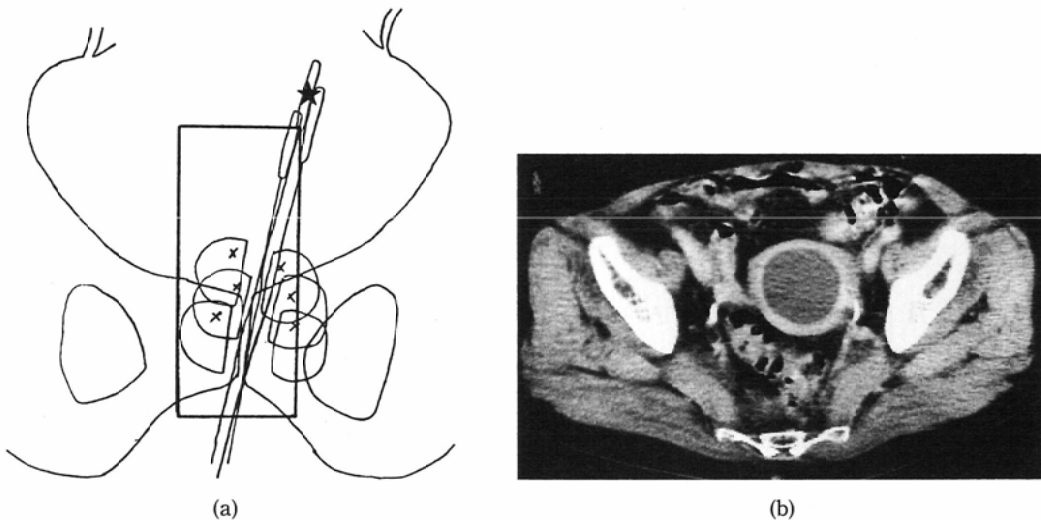


Fig. 4 (a) The positions of the internal sources and the central shield in case 6. ★ : point C
All of the three tandem tips are out of the central shielding area and the dose at point C is calculated as 1334cGy.

(b) Contrast enhanced CT. Hydrometra is noted and the diameter of the uterus is 5cm.

ことがわかる。

下腹部手術の既応及び高血圧の有無については、明らかな傾向は認めない。

以上、C点線量1200cGy以上の12症例の検討の結果、障害例の低年齢傾向及びC点線量1280cGy以上の非障害例の肥満傾向が著明であった。

最後にC点の設定法を用いて注腸造影写真におけるS状結腸障害部位にタンデム線源及び中央遮蔽を合成した図を供覧する。Fig. 6はCase 12の中央遮蔽及び腔内線源の合成図と注腸造影写真への投影図である。タンデム線源先端をほぼとり囲むように障害部位が示されている。障害部位

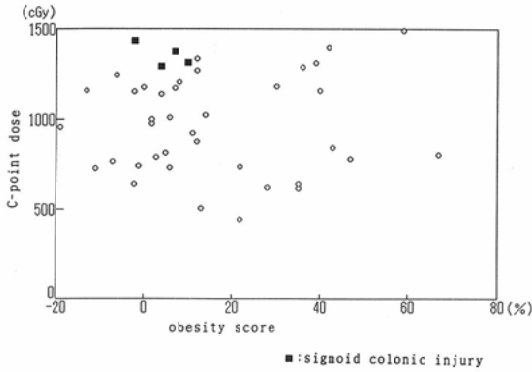


Fig. 5 Relationship between dose at point C and obesity score. Cases with injuries of the sigmoid colon (■) are distributed in higher dose at point C and in lower obesity score.

がタンデム線源と多少ずれているのは、注入したバリウム、空気によりS状結腸が拡張しているためと思われる。

VII. 考 察

子宮頸癌の放射線治療によるS状結腸障害は、

その発生頻度は各施設及び照射方法により若干の違いはあるものの直腸、膀胱障害と比較して必ずしも多いものではない。しかし、いったん発生を見るとその症状は重篤であり看過されるべきものではなく、障害発生の起因を明らかにし、それをもとに予防する事は重要であると思われる。従来よりS状結腸障害の起因については、小腸障害等を含めて検討されており、タンデム線源の位置関係によるS状結腸の被曝線量が重要³⁾⁴⁾であり、年齢⁵⁾⁶⁾⁷⁾・体重⁵⁾・腹部手術⁷⁾⁸⁾⁹⁾及び骨盤内炎症の既往¹⁰⁾・高血圧及び糖尿病等の基礎疾患の有無⁵⁾¹¹⁾等の修飾因子がとり上げられている。しかし、S状結腸の被曝線量については、直腸・膀胱のように実測が困難であり、推定せざるをえないのが現状である。森田ら³⁾は、注腸造影の正面及び側面の2方向X線写真よりS状結腸の走向を腔内照射時の線源配置のX線写真に投影して算出しており、S状結腸の耐容線量は大略6000cGyと推定している。またChauら¹²⁾及びstrochkbineら¹⁰⁾によると、全骨盤照射60000cGy以上+ラジウム腔内照

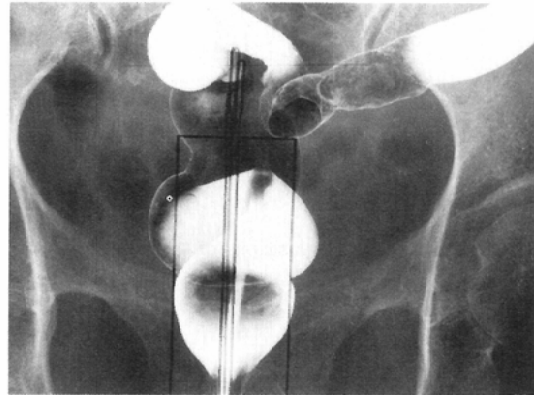
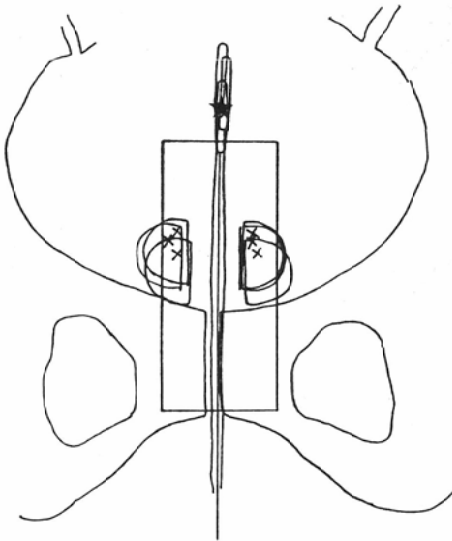


Fig. 6 (a) The positions of the internal sources and the central shield in case 12. ★ : point C All of the three tandem tips are out of the central shielding area and the dose at point C is calculated as 1436cGy.

(b) Barium enema of the case with superimposition of the internal sources and the central shield.

Stenotic portion of the sigmoid colon is near the protruding tandem tips.

射で S 状結腸障害の発生頻度が上昇するといひ、合計線量 7000cGy 以上で障害になりやすく、7000 cGy 以下でも腔内照射線源の位置、患者の年齢、骨盤内炎症又は手術による腸の癒着の有無等により障害発生を見ると述べている。今回、我々の検討した C 点線量については、外部照射 5000cGy と合わせて平均 6350cGy 前後で障害発生を認めており、これらの諸家の報告と比較して C 点線量を S 状結腸の被曝線量に近似したものとして、その指標とするのに妥当性を示すと考えられる。また、C 点線量が障害例と非障害例の間で非常に高い有意差を示した事により、S 状結腸障害の発生の指標として有用と考えられる。

しかし、C 点線量と実際の S 状結腸の被曝線量とは必ずしも一致するものではない。C 点は、タンデムの位置する平面と腹背方向に 2cm の一定した距離をとって、その点の被曝線量を計算しているが、実際の被曝線量を決定する、タンデムと S 状結腸の距離は(1)子宮内腔のタンデムの位置、(2)子宮壁の厚さ、(3)臓器間の脂肪・結合組織の厚さの 3 点の距離・厚みによって成り立っている。したがって、子宮水腫、萎縮等の子宮の状態及び脂肪組織の厚みの指標となる肥満度等が、C 点線量を S 状結腸の被曝線量とする際の重要な修飾因子となる事は容易に推測される。本検討でも、C 点線量の最も高い症例の中で非障害例は、肥満度 30% 以上の肥満でほとんど占められており、著明な肥満を示さない 1 例も子宮水腫で子宮腔の著明な拡大があった。これらの非障害例はタンデムと S 状結腸の距離が、介在する脂肪組織或いは子宮腔の拡大で実際には 2cm よりも離れているため、実際の S 状結腸の被曝線量を高く見積もったと思われる。

子宮軸の左右への偏位については、C 点線量の中で考慮されているが、前後屈については考慮されておらず、過度の前屈及び後屈は、タンデムと中央遮蔽との位置関係を誤って評価する可能性がある。しかし今回の検討では、子宮の前後屈と S 状結腸障害発生については有意差は認めなかった。

年齢については、障害例全例(4例)が比較的若年であったため、障害例と非障害例で有意差を

示した。Nagell ら⁵⁾は、子宮頸癌の放射線治療による小腸障害の検討において若年の方が有意に障害例が多いとの報告を示しており、同様の傾向といえる。しかし、Strockbine ら¹⁰⁾は、70歳以上の比較的高年齢が危険因子となるとしており、必ずしも一致するものではない。障害発生における年齢の関与は、一義的に説明することは困難と思われる。症例の積み重ねが必要と思われる。

A 点線量、下腹部手術の既往、高血圧については、症例数が比較的少ない関係もあったためか、有意差は見出しえなかった。しかし、下腹部手術の既往については、骨盤内炎症の既往を含めて、修飾因子として重要である事が、多数報告⁷⁻¹⁰⁾されており、本検討でも障害例 4 例中 2 例に認めており、これまでの報告と必ずしも相違するものではない。

C 点設定の際、外部照射と腔内線源の X 線写真の入射方向の違いを、骨盤の仰角の違いとして補正したが、この補正は中央遮蔽上縁の位置の決定に重要となる。従って中央遮蔽を完全に左右骨盤領域に分割する照射野の場合は、この補正はあまり問題とはならない。

田崎ら¹³⁾は中央遮蔽野の違いについて言及しているが、どちらの中央遮蔽がよいかというのは、治療成績等を含めた比較検討が必要であり、複数の施設を総合した検討が必要となろう。また、中央遮蔽を正中におく方がよいのか、タンデム線源に合せておく方がよいのかも議論となるところである。この件に関しては、本稿の主旨とは外れるが、どちらの方法を用いても中央遮蔽の設定に際して、本検討で用いた骨盤の仰角の補正という概念が良好な空間線量分布を得る上で有用と考えられる。

VIII. 結 語

1. 子宮頸癌の放射線治療による S 状結腸の推定被曝線量として、本文に示した C 点線量を考案した。
2. C 点線量は放射性 S 状結腸障害の発生と非常に高い相関を示し、障害例は C 点線量が 1290 cGy 以上であった。
3. 障害例と同等の C 点線量を受けた非障害例

は、30%以上の肥満或いは子宮水腫が併存しており、これらの因子が実際のS状結腸の被曝線量を低下させたと考えられた。

4. 統計学的に年齢も障害発生の有無に有意差を示し、障害例は比較的若年者に多かった。

5. C点線量は、S状結腸の被曝線量の指標として有用であり、放射線治療時に至適空間線量分布を得る上で応用できると考えられた。

稿を終えるに当たり、線量計算に助力をいただいた吾子俊敬放射線技師並びに原稿作成に助力をいただいた生駒美貴子さんに謝意を示します。

本論文の要旨は、第48回(1989年)日本医学放射線学会総会に於いて発表した。

文 献

- 1) 奥畑好孝, 安河内浩, 永井 純, 他: 子宮頸癌に対する放射線治療成績, 日癌治, 24: 2381—2385, 1989
- 2) 荒居竜雄, 赤沼篤夫, 池田道雄, 他: 子宮頸癌の放射線治療基準, 癌の臨床, 30: 496—500, 1984
- 3) 森田新六, 荒居竜雄, 栗栖 明, 他: 子宮頸癌放射線治療におけるS状結腸障害, 癌の臨床, 25: 32—39, 1979
- 4) 西川 清, 古賀健治, 溝口直樹, 他: 子宮頸癌の高線量率腔内照射法による腸管障害, 癌の臨床, 31: 1810—1813, 1985
- 5) Van Nagell JR, Maruyama Y, Paker JC, et al: Small bowel injury following radiation therapy for cervical cancer. *Am J Obstet Gynecol* 118: 163—167, 1974
- 6) Bosch A, Faias Z: Complication after radiation therapy for cervical carcinoma. *Acta Rad Ther Phys Biol* 16: 53—62, 1977
- 7) Jampolis S, Martin P, Schroder P, et al: Treatment tolerance and early complications with extended field irradiation in gynaecological cancer. *Brit J Rad* 50: 195—199, 1977
- 8) Villasanta U: Complications of radiotherapy for carcinoma of the uterine cervix. *Am J Obstet Gynecol* 114: 717—726, 1972
- 9) Bourne RG, Kearsley JH, Grove WD, et al: The relationship between early and late gastrointestinal complication of radiation therapy for carcinoma of the cervix. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 9: 1445—1450, 1983
- 10) Strockbine MF, Hancock JE, Fletcher GH: Complications in 831 patients with squamous cell carcinoma of the intact uterine cervix treated with 3000 rads or more whole pelvis irradiation. *Am J Rentg* 108: 293—304, 1970
- 11) De Cosse JJ, Rhodes RS, Wentz WB, et al: The natural history and management of radiation induced injury of the gastrointestinal tract. *Ann Surg* 170: 369—384, 1969
- 12) Chan PM, Fletcher GH, Rutledge FN, et al: Complications in high dose whole pelvis irradiation in female pelvic cancer. *Am J Rentg* 87: 22—44, 1962
- 13) 田崎英生, 伊藤よし子: 子宮頸癌の放射線療法による小腸の障害をめぐって, 産婦人科治療, 22: 634—641, 1971