



Title	子宮頸癌の放射線治療成績-Linear Source Arrangementを用いた高線量率腔内照射-
Author(s)	松岡, 祥介; 辻井, 博彦; 溝江, 純悦 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(3), p. 271-277
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16175
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

子宮頸癌の放射線治療成績

—Linear Source Arrangement を用いた高線量率腔内照射—

北海道大学医学部放射線科

松岡 祥介　辻井 博彦　溝江 純悦　有本 卓郎
鎌田 正　明神美弥子　白土 博樹　辻 比呂志
高邑 明夫　入江 五朗

（平成元年2月15日受付）

（平成元年9月19日最終原稿受付）

Radiotherapy of Carcinoma of the Uterine Cervix

—High Dose Rate Intracavitary Irradiation Using Linear Source Arrangement—

Yoshisuke Matsuoka, Hirohiko Tsuji, Jun-etsu Mizoe, Takuro Arimoto, Tadashi Kamada,
Miyako Miyamoto, Hiroki Shirato, Hiroshi Tsuji,
Akio Takamura and Goro Irie

Department of Radiology, Hokkaido University School of Medicine

Research Code No. : 608

Key Words : Radiotherapy,
Uterine cervix linear source arrangement

We analyzed the records of 339 patients with squamous cell carcinoma of the uterine cervix. The patients were treated by irradiation alone in the period of 1973-1985 with external and high-dose rate intracavitary irradiation using linear source arrangement. The reason for using the linear source arrangement was to ensure the position of source as well as to simplify the technique of intracavitary irradiation.

First, external irradiation was performed mainly with a dosage of 50Gy/25f four times a week or 50.4Gy/28f five times a week. Intracavitary irradiation was then carried out mainly with a dose of 30Gy/6f two times a week or 35Gy/7f two times a week and dose was indicated at point A.

The 5-year survival rate of all 330 patients were 51.4%, and 55.1% for stage I (N=19), 66.7% for stage II (N=88), 47.1% for stage III (N=212), 33.7% for stage IV (N=20).

Of the patients followed up for 24 months and found to have recurrence, 21.8% (39/179) had a recurrence in the pelvis and 22.1% (39/175) were found to have a distant metastasis.

Of the patients followed up for over 24 months, 21.5% (93/419) developed intestinal complications and 12.2% (18/149) developed bladder complications. However complications Grade 2-4 were 5.4% for intestinal complications and 2.0% for bladder complications.

From these results high-dose-rate intracavitary irradiation using a linear source arrangement was considered to be an effective treatment of carcinoma of the uterine cervix and to produce a standard results of treatment. Because dose distributions were very similar in each patient, the dose-effect relationship was considered to be comparatively clear. So we compared the result of treatment with dosage of external irradiation 50Gy/25f, intracavitary irradiation 30Gy/6f, and 35Gy/7f. Increasing dose intestinal complication increased, but survival rate and tumor control rate were not improved. It was concluded that increasing dose did not improve the result of treatment.

はじめに

子宮頸癌は放射線治療で根治可能な癌であり、その治療は歴史が古く、現在では、外照射と腔内照射の組合せが基本である。腔内照射は低線量率照射と高線量率照射に分けられるが、線源配置は子宮腔内線源(Tandem)と腔腔内線源(Ovoid)の2種の線源を用いる方法が一般的である。外照射、腔内照射ともに線量分割法は様々な方法が試みられ治療成績は向上しているが、現在でも施設によって異なっている。我々の施設では、子宮頸癌の治療は外照射を行い、その後、高線量率腔内照射を行っているが、腔内照射は1973年より、再現性の向上、手技の簡便化を主目的に Tandem のみを用いている。以前、溝江が我々の施設の成績を報告したが¹⁾、今回、症例の増加、アンケート調査、他因子の検討を行い、我々の子宮頸癌の放射線治療の、生存率、腫瘍の制御、晚期障害、そして Tandem のみを用いた Linear Sorce Arrangement の腔内照射の特徴について述べる。

対象と方法

1) 対象

1963年から1985年の13年間に、北海道大学附属病院放射線科で放射線単独治療の腔内照射を行った子宮頸癌新鮮例は419例であった。そのうち、外照射、腔内照射両者ともに我々 Stuff が北大病院または関連施設で治療を行った扁平上皮癌339例を対象にした。

年齢分布は50歳代から70歳代が多く、平均年齢は61.8歳であり、臨床進行期分類別症例は、Stage I 19例、Stage II 88例、Stage III 212例、Stage IV 20例であった。Stage I, II は、Stage III, IV に比べて年齢が高齢に偏る傾向が見られた(Table 1)。

Table 1 Age and stage distribution.

stage No.	Age						
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89
I 19	0	0	1	3	7	8	0
II 88	0	2	11	21	24	26	4
III 212	1	6	30	56	71	44	4
IV 20	0	0	1	4	8	6	1
Total 339	1	8	43	84	110	84	9

2) 照射方法

放射線治療は外照射と腔内照射を併用し、外照射終了後に、腔内照射を行った。外照射と腔内照射の線量分割法を Table 2 に示す。

外照射の方法は、年度、関連施設によって異なり、Telecobalt-60, 10MV Linac、または 4MV Liac によって行われたが、北大病院では、1977まで Telecobalt-60 が用いられ、その後は 10MV Linac で照射した。全例、前後対向二門照射が行われ、照射野は、北大病院では主に上下が第4腰椎上縁から閉鎖孔中央、左右は小骨盤外側 1~2cm が用いられた。一回線量は 1.8~2.8Gy、総線量は 40~50.4Gy の範囲であり、週 4 回(北大病院)または週 5 回照射(関連施設)が行われた。Center Split は骨盤正中幅 3cm で照射野下縁より仙腸関節下縁レベルまでであった。現在も行っている 50 Gy/25f(週 4 回照射、40Gy より Center Split)が最も多く行われた。

腔内照射は、Ovoid を用いず Tandem のみを使った linear source arrangement を用い、Remote afterloading 法にて高線量率腔内照射を行った。線源は子宮底から各子宮口より腔側 2~3 cm まで 1cm 間隔で配置することが多かった(Fig. 4B)。照射時には腔腔内には径 3cm のアクリル性、円筒形の colpostat を挿入した。使用機器は Ralstron(Co-60, 5Ci)である。線量分割法は、A 点指示で一回線量 5Gy、週 2 回照射を施行したが、30Gy/6f と 35Gy/7f が多かった。なお、腔内照射は外照射終了後、主に 1~2 週間の間に開始した。また種々の線量分割法は歴史的に変遷したもの

Table 2 Dose-fractionation.

External Irradiation	Intracavitary irradiation		
	No.	No.	
40.0Gy/20f	22	30.0Gy/6f	171
42.2Gy/16f	22	35.0Gy/7f	148
45.0Gy/16f	31	40.0Gy/8f	8
45.0Gy/18f	13	25.0Gy/5f	8
*50.0Gy/25f	156	20.0Gy/4f	2
*50.4Gy/28f	60	Other	2
Others	35	Total	339
Total	339		

*Center split was done from dosage of 40Gy.

のであり、臨床進行期、治療に対する反応によって照射方法を変えることは行なわなかった。

結 果

1) 生存率

生存率を Kaplan Meier 法にて計算した。対象 339例全体の 5 年生存率は 51.4% であり、Stage I 55.1%，Stage II 66.7%，Stage III 47.1%，Stage IV 33.7% であった (Fig. 1)。Stage II と Stage III，Stage II 期と Stage IV に有意差が認められた (それぞれ Logrank test にて $p < 0.01$)。Stage I が低かったが、Stage I で死亡が確認された 9 例の死因は骨盤内再発 1 例、遠隔転移 (骨盤内再発は無し) 1 例、腸壊死 1 例、他病死 3 例、死因不明 3 例であった。

2) 再 発

再発を骨盤内再発と遠隔転移に分け調べた。全症例では骨盤内再発は 11.5% (39/339)，遠隔転移は 11.5% (39/339) に見られた (Table 3)。骨盤内再発と遠隔転移の両者が見られたのは 7 例であった。Fig. 2 は再発の見られた全症例について、治療開始日からの月数と再発の発生率 (全発生数を 100% とした) の関係を見たものであるが、24カ月で骨盤内再発は 90% 以上、遠隔転移はそれに比べ緩やかな曲線を示し約 80% 発生していた。

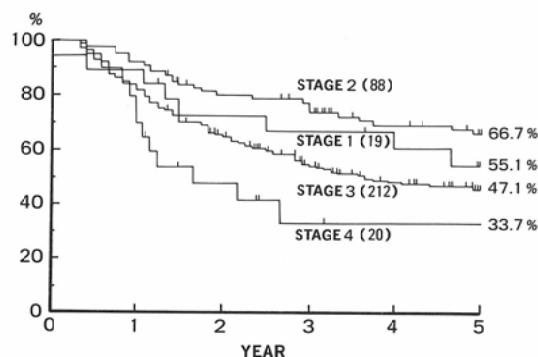


Fig. 1 Survival curves according to clinical stage by Kaplan Meier's method.

Table 3 Incidence of recurrence in the pelvis and distant metastasis of all-patients.

	Pelvis	Distant Metastasis
Total	39/339(11.5%)	39/339(11.5%)

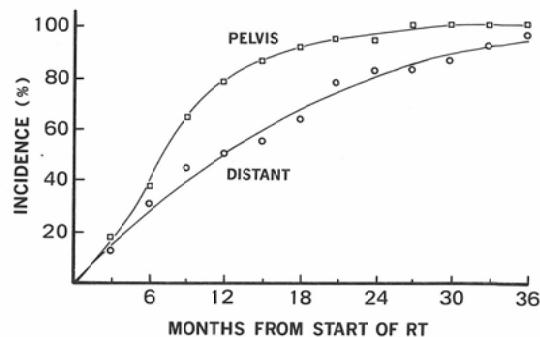


Fig. 2 Incidence of recurrence in the pelvis ($N=39$) and distant metastasis ($N=39$) according to months from start of irradiation. All the cases which had recurrence in set 100%

Table 4 Incidence of recurrence in the pelvis and distant metastasis which were followed over 24 months or had a recurrence.

	Pelvis	Distant Metastasis
Total	39/179(21.8%)	39/175(22.3%)

平均発生月数は骨盤内再発が 8.6 カ月、遠隔転移がそれより遅く 13.7 カ月であった。この発生月数の結果を参考にし、24 カ月以上観察し得た症例と、また、再発した症例は 2 年以上に多くが死亡するための再発の見られた症例とを合せて分母とし、発生率を検討すると、骨盤内再発の発生率は 21.8% (39/179)，遠隔転移は 22.3% (39/175) であった (Table 4)。骨盤内再発を臨床進行期別に、そして再発部位を子宮、臍上部の再発と考えられた局所型と子宮以外の骨盤、臍下部と考えられた周辺型に分けて検討した (Table 5)。骨盤内再発症例の内 74% (29/39) が局所型の再発であった。臨床進行期別では Stage II の骨盤内再発は 10.4% (5/48)，Stage III は 26.3% (30/114) と両者に差がみられた ($p < 0.05$)。しかし両者の局所型再発の占める割合は明らかな差はなかった。遠隔転移は、肺、肝、骨、鎖骨上窩リンパ節、傍大動脈リンパ節が主な部位であった。

3) 晚期障害

腸と膀胱の晚期障害の発生を検討した。障害の有無は外来診察、アンケート、他施設への問い合わせ、消化管又は膀胱鏡検査などによって決定した。

Table 5 Stage and recurrence in the pelvis.

Stage	Recurrence in the pelvis
Stage I	2(1)/ 10*
Stage II	5(3)/ 48*
Stage III	30(24)/114*
Stage IV	2(1)/ 7*
Total	39(29)/179*

() : Central type of recurrence

* : Number of patients with recurrence in the pelvis or followed over 24 months

腸の障害は直腸が多いと思われるが全例はその部位を確認していないため、腸障害として一括した。腸障害は下血、膀胱障害は主に血尿、そして尿意頻数、排尿困難などが主な症状であるが、その程度を以下の分類に従い検討した²⁾。

- 第1度 一過性の障害で治療の必要のないもの
- 第2度 持続的障害で内科的治療を必要とするもの
- 第3度 高度の障害で外科的治療を必要とするもの
- 第4度 障害死

全体では腸障害は13.6%(46/339、第1度36例、第2度4例、第3度4例、第4度2例)、膀胱障害は8.0%(27/339、第1度22例、第2度3例、第3度2例、第4度0例)に見られた(表6)。腸障害と膀胱障害の両者が見られたのは10例であった。Fig. 3は障害が認められた全症例について治療開始日からの月数と障害の発生率(全発生数を100%とした)の関係を見たものであるが、24カ月の腸障害はその約80%、膀胱障害は腸障害に比べ少なく約70%が発生していた。発生までの平均月数は腸障害が19.3カ月、膀胱障害がそれより遅く33.4カ月であった。この結果を参考にし、24カ月以上晚期障害について観察をし得た症例(149例)を対象として検討すると(Table 7)、腸障害は21.5%(32/149、第1度24例、第2度4例、第3度2例、第4度2例)、膀胱障害は12.2%(18/149、第1度15例、第2度3例、第3度0例、第4度0例)に見られた。なお、5例は再発に対する放射線治療後に腸障害を発生していた(この内1例は第3度)。腸障害第3度の4例は小腸穿孔、直腸潰

Table 6 Incidence of late effects of all patient (N = 339)

Grade	Rectum	Bladder
Grade 1	36 (10.6%)	22 (16.5%)
Grade 2	4 (1.2%)	3 (0.9%)
Grade 3	4 (1.2%)	2 (0.6%)
Grade 4	2 (0.6%)	0 (0.0%)
Total	46 (13.6%)	27 (18.0%)

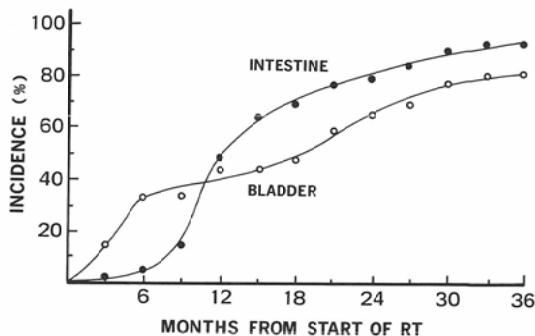


Fig. 3 Incidence of late effects (intestine N=46 and blaader = 27) according to months from start of RT. All the cases which had late effects in set 100%.

Table 7 Incidence of late effects of patients which were followed over 24 months (N=149)

Grade	Rectum	Bladder
Grade 1	24 (16.1%)	15 (10.2%)
Grade 2	4 (2.7%)	3 (2.0%)
Grade 3	2 (1.4%)	0 (0.0%)
Grade 4	2 (1.3%)	0 (0.0%)
Total	32 (21.5%)	18 (12.2%)

瘍、直腸陥瘍孔、結腸炎のため手術を受けた。腸障害第4度の2例は結腸炎、広範な骨盤内腸壞死にて死亡した。この2例はそれぞれ61歳、外照射42.4Gy/16f、腔内照射35Gy/7f、73歳、外照射50Gy/25f、腔内照射35Gy/7fを照射したが、経過中再発は認められず既往症にも特記すべきものは見られなかった。

4) 線量分割と治療成績

線量分割法と治療成績の関係について述べる。なお、線量分割法は前述の如く治療の年度によって変ったものであり、臨床進行期、治療に対する

Table 8 Incidence of late effects, recurrence and 5-year survival of patients with Stage III disease treated by external irradiation 50Gy/25f. Comparison of intracavitary irradiation 30Gy/6f and 35Gy/7f

Intracavitary Irrad.	External Irrad.	50Gy/25f
	30Gy/6f	35Gy/7f
Late Effect		
Intestine	3/31 (9.7%)*	3/17 (17.6%)*
Bladder	3/31 (9.7%)*	2/17 (11.8%)*
Recurrence of Pelvis	7/35 (20.0%)*	7/23 (30.4%)*
Distant Metastasis	13/38 (34.2%)*	9/25 (36.0%)*
5 Year Survival	49.0% (N=51)	49.8% (N=37)

*Follow >= 24 Months

Table 9 Incidence of late effects, recurrence and 5-year survival of patients with Stage II disease treated by external irradiation 50Gy/25f. Comparison of intracavitary irradiation 30Gy/6f and 35Gy/7f

Intracavitary Irrad.	External Irrad.	50Gy/25f
	30Gy/6f	Rals 35Gy/7f
Late Effect		
Intestine	1/10 (10.0%)*	2/10 (20.0%)*
Bladder	1/10 (10.0%)*	3/10 (30.0%)*
Recurrence of Pelvis	0/10 (0.0%)*	2/11 (18.2%)*
Distant Metastasis	0/10 (0.0%)*	1/10 (10.0%)*
5 Year Survival	75.0% (N=16)	54.8% (N=17)

*Follow >= 24 Months

反応などによって変えることは行わなかった。

Stage III, 外照射50Gy/25fが行われた群の腔内照射30Gy/6fと35Gy/7f(40Gy後center split)の障害と再発の発生を比較しTable 8に示した。この表から分かるように、腔内照射が30Gy/6fから35Gy/7fになると、腸、膀胱障害が増加しているが、一方、骨盤内再発、遠隔転移の発生率は減少していなかった。また、この2群の生存率はほぼ同じであり、この場合、線量の増加は腫瘍の制御は向上させず、障害のみを増加していた。Table 9はStage IIについて同様に見たものであるが、症例数は少ないが、Stage IIIと同様な傾向が見られた。

考 察

我々の施設では、高線量率腔内照射を行っているが、高線量率腔内照射と低線量率腔内照射は生存率や障害の発生などの治療成績は差がないと言われている。また腔内照射の線源として、Ovoidを

用い、Tandemのみを使ったLinear source arrangementで照射しているが(幾つかの施設にても行われている³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾)、この照射法の技術的特徴として以下の点が挙げられる。

- 1) 手技的にアプリケーターの挿入が容易であり、要する時間が少なく、患者の負担が軽い。
- 2) 患者の適応範囲が広い(狭陥腔の患者でも比較的容易に行なえる)
- 3) 外子宮口部へ確実に線量を与えられ、挿入時の線源のずれが少く、各治療時の線量分布の再現性がよい。
- 4) 線量計算が比較的容易である。
- 5) 線量分布が単純であり、各患者で均一化される。

一回の治療に要する時間は15分程度であり、患者の苦痛は少なく、殆どの患者に対して問題なく治療を行えた。

Fig. 4に一例として子宮腔長5.5cmの場合の

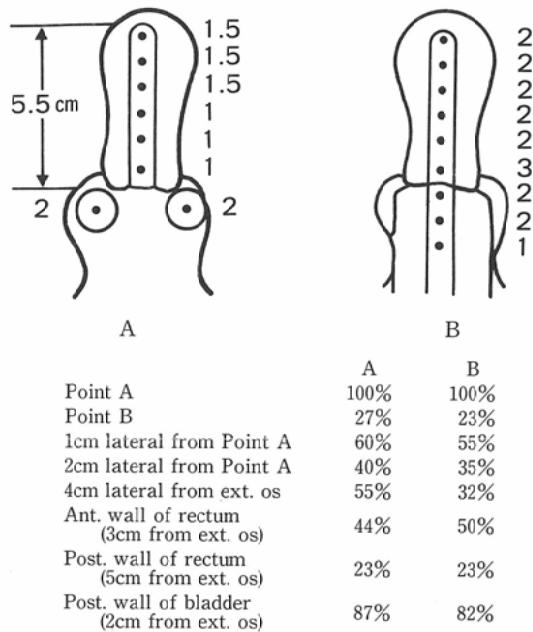


Fig. 4 Comparison of dose calculations between the Manchester system and Linear source arrangement.

Manchester System と Linear source arrangement のコンピュータ計算による代表的な point の線量の比較を示した。Linear source arrangement の場合、骨盤外側 (Point B 側) が低く、直腸線量が数%高くなっていた。他の線源配置も総じて見ると、Point A を100%とすると Point B 20~25%, 直腸前壁(外子宮口背側3cm)40~50%であった。

以下、腔内照射に Linear source arrangement を用いた我々の治療成績についての考察を述べる。

5年生存率は339例全体で51.4%であり、Stage I 55.1%, Stage II 66.7%, Stage III 47.1% Stage IV 33.7%であった。前述の如く Stage I の死亡例のうち骨盤内再発が認められたのは 1 例のみであった。文献的に 5 年生存率はおよそ全体で 40~60%, Stage I 80~90%, Stage II 60~70%, Stage III 40~60%, Stage IV 10~20%であり、今回の結果は、ほぼ標準的であろうと思われた⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾。骨盤内再発の発生率は、その計算法により左右されると思われるが、骨盤内再発

症例と 24 カ月以上観察した症例を分母とすると 21.8% (39/179) であった、これは死因分析によりさらに増えると予想される。また文献的には骨盤内再発のうち局所型よりも周辺型のほうが多いという報告があるが²⁵⁾⁽²⁶⁾、我々の結果は、局所型の割合が多い傾向があり、骨盤内再発の 74% (29/39) を占めていた。Stage III は Stage II より骨盤内再発の発生率が高かったが、Stage III で周辺型の再発の割合が多いと言うことはなく、Stage 毎の再発部位パターンの違い(例えば、Stage III で基軸帶部再発などの周辺型の再発が多いと言うような)はないようであった。晚期障害は腸障害、膀胱障害を検討した。その発生率は計算法により左右されると思われるが、腸障害は文献的におよそ第 1 ~ 4 度全体で 10~20%，臨床上問題となる第 2 度以上の障害が 5~10%，膀胱障害がそれよりやや低い程度であるが、われわれの結果では 24 カ月以上観察した症例で腸障害が第 1 ~ 4 度全体で 21.5%，第 2 度以上の障害が 5.4%，膀胱障害が第 1 ~ 4 度全体で 12.2%，第 2 度以上の障害が 2.0% であり、比較して発生率は標準の範囲と思われた。発生平均月数は文献的に腸障害が 12 カ月、膀胱障害が 24 カ月程度であるが、我々の結果は腸障害が 19.3 カ月、膀胱障害が 33.4 カ月でありそれに比べ遅い傾向があった^{16)~24)}。

Linear source arrangement を用いた腔内照射の場合、線量分布は水平断で同心円状であり、各症例において均一化され、線量の増加は効果に直接影響し、それが明確になることが特徴であると思われる。線量分割と効果の関係として、外照射 50Gy/25f の群について、腔内照射、30Gy/6f と 35 Gy/7f の 2 つの線量の成績の違いを調べたが、腔内照射の線量を上げることによって、生存率、腫瘍の治癒率は上がりらず晚期障害のみ増加していた。この照射方法、線量分割法の範囲にて、線量の増加は成績の向上に結びついておらず、これが大きな問題と思われた。

以上、考察として Linear source arrangement 腔内照射を用いた我々の治療成績の結果と特徴を述べた。

結 果

- 1) 1973年から1985年の13年間に、北海道大学附属病院放射線科で、放射線単独治療（腔内照射はLinear source arrangement）を行った子宮頸癌新鮮例339例の検討を行った。
- 2) 対象339例全体の5年生存率は51.4%であり、I期55.1%，II期66.7%，III期47.1%，IV期33.7%であった。
- 3) 24カ月以上観察した症例と再発の認められた症例を分母とすると、骨盤内再発は21.8%遠隔転移は22.3%に見られた。
- 4) 24カ月以上観察した症例について、直腸障害は21.5%，膀胱障害は12.2%に見られ、第2度以上の障害は直腸障害が5.4%，膀胱障害が2.0%であった。

文 献

- 1) Mizoe J, Tujii H, Irie G, et al: Five-year result and complication with HDR after-loading in cervix cancer using a linear arrangement of source. High dose rate rectum. Urban & Schwarzenberg, 1987
- 2) 重松 康編：密封小線源治療一腔内、組織内照射の実験一、篠原出版, p271-282, 1980
- 3) Elisabeth M, Campbell B, Douglas M: The treatment of carcinoma of the uterine cervix using a linear vaginal source and 4 MeV X-rays. Br J Radiol 39: 537-546, 1966
- 4) Newall J, Sischy B: Carcinoma of the cervix use of an integrated system of treatment using a linear intracavity radiation source and external irradiation. Amer J Radiol 108: 305-311, 1970
- 5) Horodony E, Kowalsky W, Barsa J, et al: The intracavity irradiation of carcinoma of the cervix uteri, using a linear distribution of source. Radiology 97: 127-131, 1970
- 6) Redpath A, Douglas M, Orr J: Technical note: The Edinburgh after loading for carcinoma of the uterine cervix. Brit J Radiol 49: 963-965, 1976
- 7) 若林 勝, 入江五朗, 他: High dose rate intracavitary radiotherapy using ralston introduction and part 1. (Treatment of carcinoma of the uterine cervix), 日本医学会誌, 31: 340-378, 1971
- 8) 佐藤信二, 森 俊明, 佐藤 章, 他: 子宮頸癌の放射線治療経験—低線量率と高線量率の比較—, 癌の臨床, 27: 638-642, 1981
- 9) 荒居竜夫, 森田新六: 高線量率腔内照射による子宮頸癌の放射線治療, 癌の臨床, 20: 33-36, 1974
- 10) 手島昭樹, 茶谷正史, 井上俊彦: 子宮頸癌の遠隔操作式高線量率腔内照射, 日本医学会誌, 47: 821, 1987
- 11) 田崎瑛生, 伊藤よし子: 子宮頸癌の放射線療法, 産婦人科治療, 30: 314-320, 1975
- 12) 荒居竜夫, 森田新六, 館沼 武, 他: 高線量率腔内照射による子宮頸癌の放射線治療—至適線量と分割回数の関連性—, 癌の臨床, 25: 605-612, 1979
- 13) 伊東久夫, 土器屋卓志, 田中幸房, 他: 高線量率腔内照射法を併用した子宮頸癌の放射線治療成績, 癌の臨床, 25: 1074-1080, 1979
- 14) Shigematsu Y, Nishikawa K, Masaki N, et al: Treatment of carcinoma of the uterine cervix by remotely controlled afterloading in tracavitory radiotherapy with high-dose rate: A comparative study with a low-dose rate system. J Radiation Oncology Biol Phys 9: 351-356, 1983
- 15) Joella F, von Essen F, Horn A, et al: High-dose-rate afterloading brachytherapy in carcinoma of the uterine cervix. Radiation Oncology Biol Phys 10: 2259-2263, 1984
- 16) 荒居竜夫, 森田新六, 栗栖 明: 子宮頸癌放射線治療による局所障害—低線量率および高線量率腔内照射について—, 癌の臨床, 22: 1417-1423, 1976
- 17) 望月幸夫, 杉本東一, 他: 膀胱の耐容線量について, 癌の臨床, 33: 1184-1188, 1987
- 18) 手島昭樹, 茶谷正史, 素 潔, 他: 子宮頸癌ラルス治療後の直腸, 膀胱障害の検討, 癌の臨床, 30: 1793-1800, 1984
- 19) 田崎瑛生, 伊藤よし子, 吉田智恵子, 他: 子宮頸癌放射線治療に伴う副障害の二, 三の起因について, 癌の治療, 18: 126-130, 1972
- 20) 三好真琴, 神宮賢一, 増田康治, 他: 直腸の耐容線量, 癌の臨床, 33: 1143-1145, 1957
- 21) 望月幸夫: 子宮頸癌放射線後の臓器障害. 産婦人科医学体系年間追補77-B/腫瘍, p121-134
- 22) Kottmeier H: Complications following radiation therapy in carcinoma of cervix and their treatment. Am J Obst Gynec 88: 854-866, 1964
- 23) Kottmeier H, Gray M: Rectal and bladder injury in relation to radiation dosage in carcinoma of the cervix. Am J Obst Gynec 82: 74-82, 1961
- 24) Peckham B, Kline J, Schultz A, et al: Radiation dosage and complications in cervical cancer therapy. Am J Obst Gynec 104: 485-494, 1969
- 25) 森田新六, 荒居竜夫, 栗栖 明: 再発子宮頸癌の放射線治療, 癌の臨床, 21: 621-627, 1975
- 26) 竹川佳宏, 鴻池 尚, 渡辺紀昭, 他: 子宮頸癌の放射線治療成績, 日本医学会誌, 40: 202-208, 1979