

リンパ系造影法を応用した ^{60}Co 小線源腔内照射時における骨盤内リンパ節の照射線量の測定法に関する研究

熊本大学医学部産科婦人科学教室（主任 加来道隆教授）

鋤 本 克 幸

概要 子宮頸癌放射線治療、殊に ^{60}Co 小線源腔内照射時における骨盤内リンパ節照射線量の測定に関しては、Fletcher 他多くの研究をみるが、その殆んどが direct measurement によるものである。著者は熊本大学医学部産婦人科に入院した子宮頸癌患者20例についてリンパ系造影及びレ線管球移動法による立体撮影を行ない、リンパ節照射線量の測定を試み、以下の結果を得たので報告する。

1) ^{60}Co の線源配置、骨盤内線量分布、リンパ節の骨盤内分布等を検討した結果、骨盤内リンパ節の主な contributor である腔内線源が深い位置をとるに従い、リンパ節線量は増大し、反対に浅い位置をとるに従い減少する。この傾向は、総腸骨節、外腸骨節に著しい。

2) 腔内線源が左右いずれかに偏位、転位、偏転位した場合、B点及び骨盤内リンパ節は左右不均等な照射を受ける。殊に、内腸骨節、外腸骨節の影響が大である。

3) 腔内線源が後傾すれば、リンパ節線量は減少する。

4) B点線量に対するリンパ節線量比は、内腸骨節及び閉鎖節の一部が高い値を示したが、一般に低値であった。殊に、総腸骨節、単径上節は低値を示した。

5) 20例について、線源の配置状態を検べると、1例として、標準配置状態にあるものはなかった。

6) 本法については、造影された全てのリンパ節に対する ^{60}Co 小線源腔内照射時の線量が求められ、線源の配置方式と位置異常によるリンパ節線量の変動をも、レ線フィルムから直接計算によつて求めることが出来る。従つて、従事者の放射線被曝の問題も解決出来る。

以上の結果は、従来の諸家の報告とは同一傾向を示しており、骨盤内リンパ系造影法とレ線管球移動法による立体撮影は、骨盤内リンパ節照射線量の測定に充分応用できる方法である。

緒 言

今日の子宮頸癌放射線治療は Tele ^{60}Co 治療や超高圧X線治療の発展に伴い、次第に外部照射の比重が増しつつあるとはいえ、原発巣及びそれに近接した癌転移巣に対しては主として、比較的短時間で衝撃的に大線量を与える事のできる腔内照射そして子宮旁組織の癌浸潤及び骨盤内リンパ節に対しては外部照射が行なわれている¹⁵⁾。いずれにせよ、主眼は健常臓器を被護しつつ、しかも病巣には最大の線量を与えることにあり、両者の“かねあい”²⁶⁾による照射が重要である。特に原発巣及び子宮旁組織浸潤とは違い、骨盤内リンパ節腫脹は視診触診による検索も困難であるばかりか、転移頻度²⁰⁾²⁹⁾も期別の如何に拘らず比較的高

く、しかも頸癌術後の予後は進行期よりも寧ろリンパ節転移の有無に左右されるといわれる程であるから、リンパ節廓清手術が行なわれない放射線治療に際しては尚さらのこと、リンパ節の転移巣を絶滅させる努力をすべきだと考える。いうまでもなく、腔内照射のみでは骨盤内リンパ節線量は全く不足であるばかりか線源支持体である子宮の偏位、転位又は偏転位により骨盤内等量曲線は左右非対称となり、又前後傾の度により各リンパ節照射線量にも差を生じることが考慮される。足達²⁾、稲田¹¹⁾は線源の位置異常により、症例によつては、著しい左右差を生じ、線量不足側に再発、死亡例の多いことを指摘している。従つて腔内照射による骨盤内リンパ節照射線量の問題は決

して軽視すべきものではなく、必要かつ十分な外部照射の線量を決定する為にも、より正確な線量を測定することは非常に重要な事である。最近間部¹⁹⁾は ^{60}Co 挿入後のレ線像から計測した線源位置とリンパ節摘出部位に Dura-clip を装置し、立体撮影を行なつて得たリンパ節の位置を再び模型骨盤内に復元して線量を求める方法を発表した。著者は Fabian and Benninghoff⁵⁾ の如く、リンパ系造影法を応用し、小線源腔内照射時 ^{60}Co とリンパ節の距離及び線量をレ線フィルムから直接計算して求め、線源位置異常と線量の関係を検討した。

実験材料

熊本大学医学部産婦人科に入院した子宮頸癌患者20例を対象とした。症例の内訳はⅠ期9例、Ⅱ期9例、Ⅲ期2例で照射術式内訳は第1類13例、第2類7例である。当教室の照射術式については、すでに発表してある²⁾¹⁶⁾。

実験方法

1. リンパ系造影法

Kinmonth¹⁸⁾の直接的リンパ系造影法によつた。造影剤は38%油性造影剤 Lipiodol Ultra-Fluid または Popiodol を、特にリンパ系の着色には Lipiodol Ultra-Fluid chlorophyll を1側10cc宛使用した。撮影条件は、60kVp, 100mA, 1.0sec., FHD 100cmである。注入終了直後と24時間後に各々前後、第1、第2斜位撮影を行なうとともに、24時間後の撮影は管球移動法による立体撮影を行ない、手術例ではリンパ節廓清により Dura-clip を装着し、手術終了直後に撮影し、読影に供した。

2. リンパ節の命名

子宮癌委員会(昭和36年)²⁹⁾の決定に従つたが、内腸骨節については多少の検討を加えた。

3. リンパ節の位置決め

造影されたリンパ節像の部位と名称に関しては種々異論のあるところであるが、著者は正面像、第1及び第2斜位像、諸家の研究成績¹⁾⁴⁾¹⁰⁾¹⁸⁾²³⁾²⁵⁾²⁸⁾を参考にし、更に次に述べるような種々の検討を行なつて、読影基準を設けた。

i) 着色リンパ系造影法による術中観察

ii) リンパ節廓清後に Dura-clip を装着したレ線像とリンパ系造影法のレ線像との比較(写真1, 2, 3)

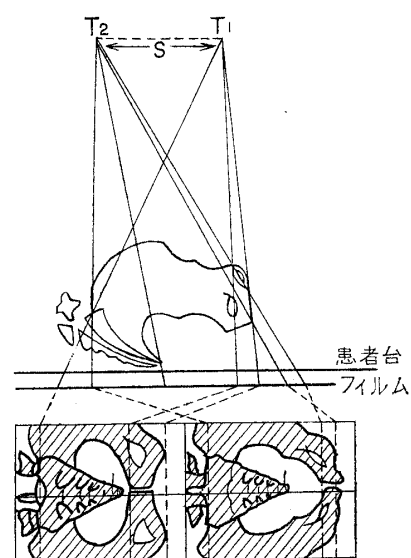
iii) 摘出リンパ節の病理組織学的所見との比較、即ち造影剤の注入されたリンパ節にはほとんどが Lymphadenitis の像、あるいは巨大細胞の出現などのリンパ節の異物反応が認められた。

iv) 血管造影像との関係から腹部大動脈分岐部は第4腰椎のほぼ中間、総腸骨節は第4腰椎中間より仙骨岬の高さまで、内外腸骨動脈分岐部は仙骨岬のやや下方に位置している(写真4)。内腸骨節は仙腸関節の内側で分界線仙骨部を境として上下に分布し、閉鎖節は大腿骨頭の高さからやや上方にわたり、骨盤分界線の内側縁に接し、単径上節は寛臼上縁の上方で骨盤分界線腸骨部の外側(動脈の外側 1.0~1.5cm)にあるものと定めた。

4. 撮影法

リンパ系造影法を施行して24時間後、 ^{60}Co 管のかわりに長さ直径の全く等しい模擬線源を用い、教室で行なっている Manchester 変法に従い、タンデムとオボイドを挿入した。次で今村¹²⁾¹³⁾の発表したレ線管球移動法により立体撮影を行なつた。すなわち患者台上に鋼線を貼布し管球焦点からの垂線の足がこの鋼線に正しく一致し、かつ平

図1 立体撮影と影像



T₁, T₂ は第1, 第2回撮影時の焦点位置

昭和43年10月1日

鋤 本

1353-103

写真1 リンパ系造影24時間後のリンパ節像一前後像

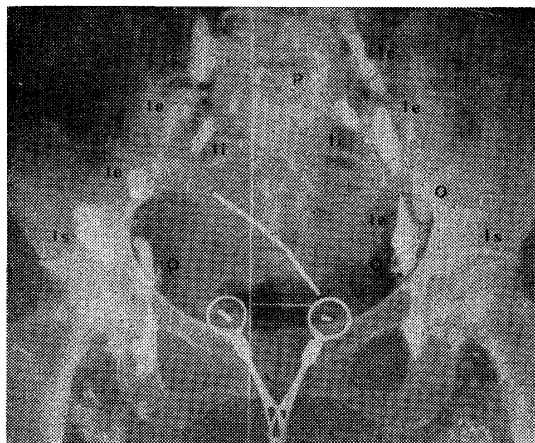


写真2 リンパ節廓清部位に Dura-clip を装着し、
写真1と比較した

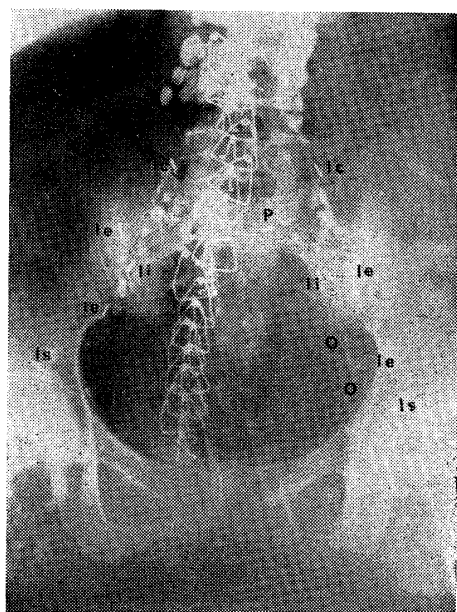


写真3 斜位像

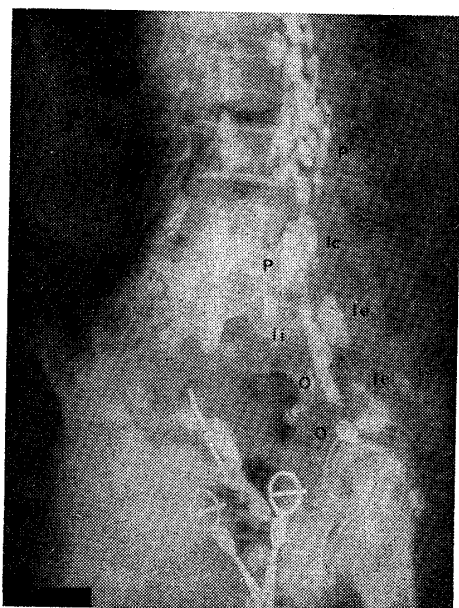


写真4 動脈撮影

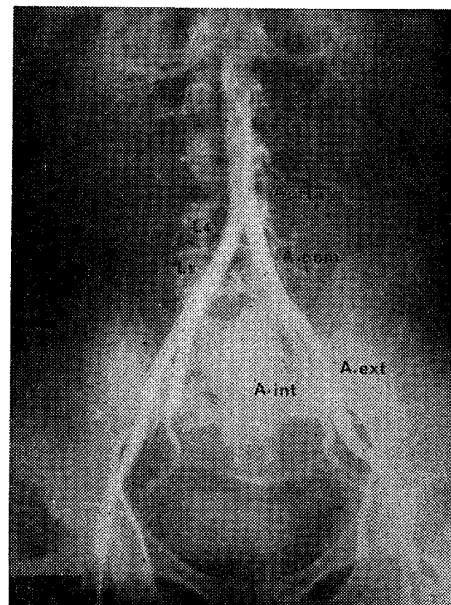
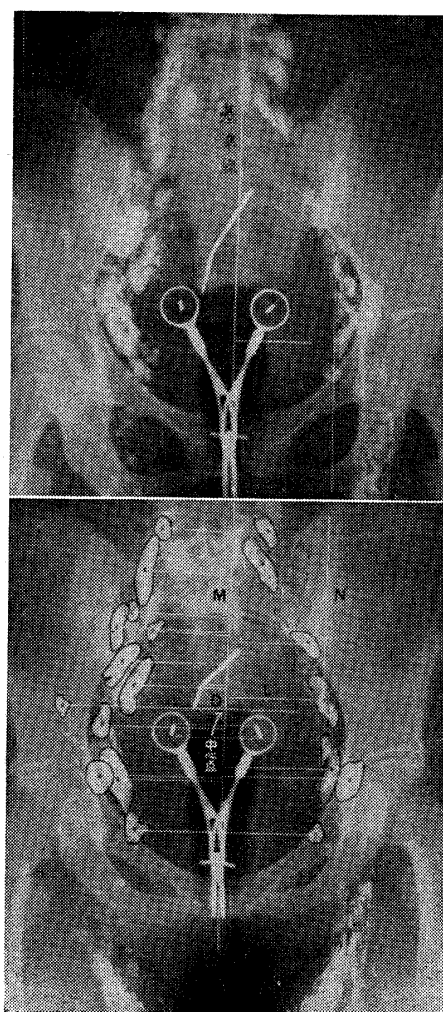


写真5 レ線管球移動法による立体撮影 でのつた
2枚のフィルムを基準線が一致するよう
繋ぎ合わせる



行に移動するように管球支持台を調整する．次に患者を抑臥位にし，管球を中心点に合わせて第1回撮影を行ない，管球を頭側に30cm移動し，かつ尾側に15°傾斜させて第2回撮影を行なった（図1）．こうして得た2枚のフィルムを基準線が一直線になるように繋ぎ合わせる（写真5）．

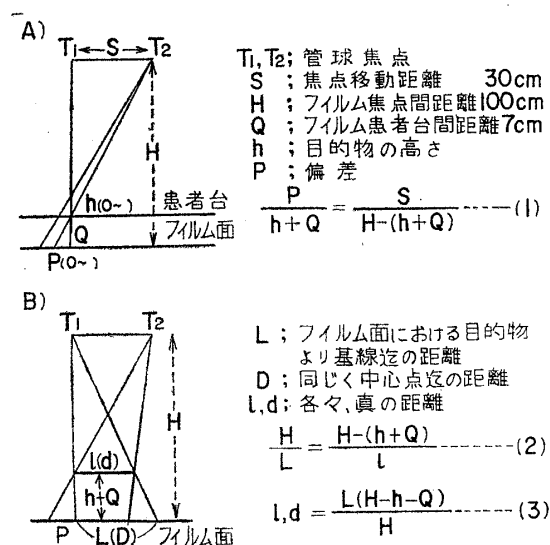
5. 計算法

i) フィルムの処理（写真5）

a) 2枚のフィルムの中心点間の距離（M）を計測する．b) 同側同名のリンパ節間の距離（N）を計測する．c) リンパ節中心から基準線に垂線を下し，その長さ（L）を計測する．d) その垂線の足と中心点までの距離（D）を計測する．e) 同じようにして，子宮内及び腔内線源の N, L, D. を計測する．

ii) 推定理論（図2）

図2 管球移動撮影法 計算法



a) リンパ節及び線源の高さを求める方法 (A). 管球を T_1 から T_2 へ移動し，2回撮影すると目的物の高さに応じて偏差も変動する．偏差 P は1)式から $P = \frac{S(h+Q)}{H-(h+Q)}$ ，したがって $h = 1\text{ cm}$ の時の偏差 $P_1 = 2.608$ となる．このようにして種々の高さに応じた偏差を求めておけば，逆にフィルム上で求めた偏差（写真5の $N-M$ ）から高さを知ることができる．しかし，すでに患者台上の

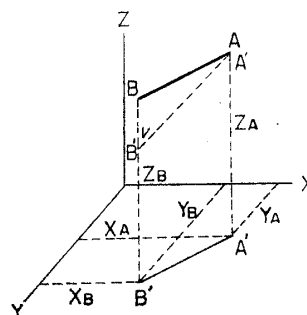
中心点（ $h = 0$ の場合）自体の偏差 $P_0 = 2.258$ が加わるので， $h = 1\text{ cm}$ の時の真の偏差は $P_1 - P_0 = 0.30$ となる．こうして得た値より偏差曲線を作成する．

b) リンパ節及び ^{60}Co から基準線及び中心点までの真の距離を求める方法（図2 B）

式 (3) にフィルム上で求めた計測値 L, D と a) で求めた高さ（ h ）の値を代入すれば目的物から基準線までの距離（ l ），中心点までの距離（ d ）が求められる．

c) 立体座標における考察（図3）

図3 立体座標



a) b) で得た基準線及び中心点から諸径線両端に至る座標を，さらにピタゴラスの定理で計算して径線の長さ（ ^{60}Co 管から各リンパ節間の距離）を求めるのであるが，径線の両端 A（ ^{60}Co ），B（リンパ節）の座標を各々 (X_A, Y_A, Z_A) ， (X_B, Y_B, Z_B) A B の投影点を A', B' とすれば，

$$A'B' = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2},$$

従つて求める真の長さ

$$AB = \sqrt{(A'B')^2 + (Z_A - Z_B)^2}$$

$$\therefore AB = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2 + (Z_A - Z_B)^2}$$

となる．なお l は X 軸の値， d は Y 軸の値， h は Z 軸の値である．

6. 腔内照射術式

i) 線源配置方式

教室における従来の照射術式に従つた．尚現在では Afterloading 法²⁶⁾を採用している．

ii) 線源固定の確実性²⁾

小線源腔内照射療法は長時間連続照射であるので，線源の固定が重要な役割を占めている．そこ

昭和43年10月1日

鋤 本

1355—105

で本線源支持器及びTAO式線源支持器を用いた頸癌7例について、照射開始及び終了時のレ線像と腔口より現われた支持器の外端の状態と線源の滑脱回転を調査する一方、直腸の最大被曝線量率の変化を線量率計で実測したが、肉眼的には著しい滑脱回転を思わせるものは1例もなく、直腸の最大被曝線量の変化は増減率でほぼ±17%であった(表1)。

表1 照射中の直腸最大被曝線量の変化

症例	期別	分類	子宮・腔内線源 mc/h	照射時間 h	照射開始時 (r/h)	照射終了時 (r/h)	増減率 (%)
1	Ⅲ	2	52.0	24	85	95	+12
2	Ⅲ	1	67.3	26	105	120	+15
3	Ⅲ	3	45.9	28	70	85	+21
4	Ⅱ	1	67.3	25	95	89	-6
5	Ⅲ	1	66.4	26	112	102	-9
6	I	2	50.5	30	82	88	+7
7	Ⅲ	1	68.9	26	90	105	+17

iii) 等量曲線の作製¹⁷⁾

水ファントム中で10mc と20mc 線源の各々について線量分布を測定した。実験時には10mc 線源の力価は10.6mc であつたが、20mc 線源は19.2mc に減衰していた。線量測定に用いた線量計はCurtis Nuclear Corporation 製 Scintillation 型 Roentgen Probitron Model-RR 400である。測定の度に10mgの Radium (有効長 1.5cm, Pt 濾過 0.5mm) を用いて線量計の示度の正確なことを確認した。このようにして得た等量曲線をもとにして線量を計算した。

7. 腔内線源配置異常の計算

i) 前後傾；子宮内線源の上端と下端を結ぶ線と、腔内線源の中心を通る横断面とのなす角度とした¹⁹⁾。

ii) 偏位；第1回撮影のフィルムを用いて、子宮内線源の上端と下端を結ぶ線と骨盤正中線とを

表2 線源配置状態及び各部位の照射線量
1類 (108.2mc)

症例	前・後傾 (度)	偏位 (度)	転位 (cm)		腔内線源 間距離 (cm)	外子宮口 の高さ (cm)	B 点 (r/h)		総腸 骨節 (r/h)	外腸 骨節 (r/h)	内腸 骨節 (r/h)	閉鎖節 (r/h)	単径 上節 (r/h)
			Tandem	Ovoid									
1	前49	左26	右 1.7	右 0.6	3.9	7.1	右	70	21	39	72	53	25
							左	44	24	38	55	41	19
2	前21	右44	左 1.7	右 0.1	4.2	3.6	右	56	11	37	52	48	21
							左	45	9	26	32	31	21
3	後17	右 9	左 0.8	右 0.1	3.4	2.4	右	48	6	16	27	36	22
							左	52	9	21	—	37	23
4	前38	右10	左 1.6	右 0.1	4.4	5.4	右	43	7	21	33	34	12
							左	61	14	26	—	46	20
5	前11	左 9	0	0	4.0	4.4	右	46	—	26	—	40	14
							左	56	12	30	50	43	26
6	前30	0	右 1.0	0	2.0	6.2	右	57	28	33	64	54	27
							左	47	21	32	60	44	—
7	前28	左 3	右 1.1	右 0.8	3.9	4.1	右	69	12	22	48	42	24
							左	43	13	28	37	39	19
8	前61	左14	左 0.5	左 0.3	4.2	7.0	右	44	20	30	52	39	18
							左	68	35	48	78	57	24
9	前47	0	左 0.3	右 0.1	4.3	6.3	右	46	10	32	—	40	14
							左	52	17	30	40	38	20
10	前15	左18	右 1.3	左 0.1	3.0	2.0	右	52	9	15	32	36	20
							左	45	10	20	37	39	22
11	前24	左80	左 0.4	左 0.1	3.3	6.6	右	42	10	27	35	34	19
							左	58	12	35	48	51	33
12	前50	右57	左 1.6	左 0.5	3.6	7.0	右	54	25	53	59	56	32
							左	55	22	42	59	55	29
13	後 3	左 8	左 0.1	左 0.5	3.0	2.5	右	43	—	21	29	33	17
							左	56	—	24	40	44	47

結ぶ角度を直接分度器を用いて計測した。

iii) 転位；腔内線源下端及び腔内線源中心の骨盤正中線よりの転位を計算した。

実験成績

1. 線源位置変化の頻度

子宮の解剖学的個人差，子宮頸部，旁組織，腔等への癌浸潤の程度，炎症の有無及び腔の広狭等により線源の位置は変化する．20例について線源の挿入位置の実態を検べると，1例も標準配置状態にあるものではなく，予想以上に甚しい位置異常を示すものが多かった。

i) 前後傾；13例（65%）が 30° 以内であつたが，7例（35%）はそれ以上で，最高は前傾 61° ，後傾 71° であつた。

ii) 偏位；4例（20%）が偏位なく，他は左右いずれかに傾き，1例が最高 80° （左方）を示した。

iii) 転位；子宮内線源の転位は1cm以内が12例（60%），転位のないもの1例（5%）で最高は右方1.7cm，左方1.9cmであつた．腔内線源の転位はほとんどすべてが軽度すぎなかつた。

iv) 腔内線源間距離；最長は4.5cm，最短は2.0cmで，平均は3.58cmであつた。

v) 外子宮口の位置；恥骨結合上縁からの距離，最高7.6cm，最低2.0cm，平均5.2cmであつた。

2. 骨盤内リンパ節及びB点の照射線量

以上の結果から，症例により骨盤内等量曲線は

左右非対称的となり，リンパ節及びB点線量に差を生じることが予想される．そこで実験で得た第1類13例，第2類7例につき線量分布の実態を調べ（表2，3に線源配置状態と線量との関係を示した），さらに線源が標準配置状態にある場合の線量と比較検討した（表4，5）．なお標準配置

表4 標準配置状態における各部位の照射線量との比較

症例	平面配置 右/左	前後傾 (度)	B点 (r/h)	総腸 骨節 (r/h)	外腸 骨節 (r/h)	内腸 骨節 (r/h)	閉鎖 節 (r/h)	鼠径 上節 (r/h)
1		前49	右 +19 左 -7	+2 +5	+7 +6	+24 +7	+13 +1	+1 -5
2		前21	右 +5 左 -6	-8 -10	+5 -6	+4 -16	+8 -9	-3 -3
3		後17	右 -3 左 +1	-13 -10	-16 -11	-21 -2	-4 -3	-2 -1
4		前38	右 -8 左 +10	-12 -5	-11 -6	-15 -6	-6 +6	-12 -4
5		前11	右 -5 左 +5	-7 +6	-8 +9	+2 +16	+3 +4	+2 +3
6		前30	右 +6 左 -4	+9 +2	+1 0	+16 +12	+4 +4	+3 +3
7		前28	右 +18 左 -8	-7 -6	-10 -4	0 -11	+2 -1	0 -5
8		前61	右 -7 左 +17	+1 +16	-2 +16	+4 +30	-1 +17	-6 0
9		前47	右 -5 左 +1	-9 -2	0 -2	0 -8	0 -2	-10 -4
10		前15	右 +1 左 -6	-10 -9	-17 -12	-16 -11	-4 -1	-4 -2
11		前24	右 -9 左 +7	-8 +7	-5 +3	-13 0	-6 +11	-5 +9
12		前50	右 +3 左 +4	+6 +3	+21 +10	+11 +11	+16 +15	+8 +5
13		後3	右 -8 左 +5	-11 -8	-19 -8	-7 +4	-7 +13	-7 +13

表5 2類

症例	平面配置 右/左	前後傾 (度)	B点 (r/h)	総腸 骨節 (r/h)	外腸 骨節 (r/h)	内腸 骨節 (r/h)	閉鎖 節 (r/h)	鼠径 上節 (r/h)
1		前17	右 -1 左 -6	-2 -2	-5 +3	-4 +2	-2 +1	-4 -2
2		前17	右 +2 左 -4	+7 -4	+6 -2	+10 -5	+8 -1	0 -6
3		後30	右 -6 左 -3	-5 -4	-7 -1	0 -5	+1 +1	-4 -5
4		後71	右 +3 左 -9	+5 +3	+3 -1	+6 -7	+4 -1	-3 -9
5		前14	右 +4 左 -14	-2 -4	+8 -2	+5 -1	+13 0	+7 -5
6		前45	右 -4 左 +8	-2 -1	-5 +5	-10 +8	0 +10	-3 +2
7		後27	右 -4 左 -1	+1 -2	-1 +4	-1 -1	+6 +11	+4 +7

表3 2類 (68.2mc)

症例		総腸骨節	外腸骨節	内腸骨節	閉鎖節	鼠径上節
1	右	27.2	42.4	81.8	78.8	39.4
	左	32.1	78.6	103.6	100.0	60.7
2	右	50.0	69.4	113.9	97.2	47.2
	左	/	56.7	86.7	86.7	36.7
3	右	21.4	42.9	110.7	100.0	46.4
	左	22.6	58.1	83.9	90.3	38.7
4	右	43.2	59.5	100.0	83.8	37.8
	左	56.0	72.0	96.0	104.0	32.0
5	右	23.7	71.1	94.7	111.0	66.7
	左	29.2	70.8	117.5	104.2	58.3
6	右	30.0	46.7	70.0	80.0	46.7
	左	23.8	57.1	92.9	88.1	45.2
7	右	40.0	60.0	100.0	110.0	70.0
	左	27.2	69.7	/	115.1	72.7

は、子宮内線源は骨盤正中線上で腔内線源の中心を通る横断面と同一平面上にあり、腔内線源は正中線に対して左右対称の位置にあつて、腔内線源間距離は 4.0cm、子宮内線源の下端と左右の腔内線源の中間を結ぶ線までの距離は 1.0cmとし、外子宮口の位置は恥骨結合上縁より頭側へ 5.2cmの部位とした。表6)に標準配置状態におけるリンパ

表6 標準配置状態における各部位の照射線量及びB点に対する割合

部 位	1 類		2 類	
	照射線量 (r/h)	B点に対する 割合 (%)	照射線量 (r/h)	B点に対する 割合 (%)
総腸骨節	19	37.3	11	32.4
外腸骨節	32	62.7	19	55.6
内腸骨節	48	94.1	31	91.2
閉鎖節	40	78.6	27	79.4
単径上節	24	47.1	17	50.0
B 点	51		34	

節線量とB点線量およびB点に対する割合を示した。

i) 一般に腔内及び腔内線源が恥骨結合上縁を原点として、それより頭側へ比較的高い位置にあつたものは照射線量も総体的に多く(1類の症例1, 6, 2), 反対に比較的低い位置にあつたものは照射線量も総体的に少なくなる傾向を示した(1類の症例3, 7, 10, 2類の症例3)。

ii) ほとんど症例において、リンパ節線量はB点線量に応じて増減しているが、必ずしも相応しないものもある(1類の症例1左, 4左, 6左, 7右)。

iii) 主として腔内線源の偏位、転位又は偏転位により、リンパ節線量に著しい左右差を示したものが多かった(1類の症例1. 内腸骨節, 閉鎖節, 症例6. 閉鎖節, 症例8. 全リンパ節, 症例11. 内腸骨節, 閉鎖節, 単径上節, 症例12. 外腸骨節, 症例13. 内腸骨節, 閉鎖節, 単径上節, 2類の症例1. 外腸骨節, 症例2. 外腸骨節, 内腸骨節, 閉鎖節, 症例4. 内腸骨節, 症例5. 総腸骨節以外のリンパ節, 症例6. 外腸骨節, 内腸骨節, 閉鎖節) この場合, 1類の症例2, 2類の症

例2のように腔内線源が左側へ転位しても、右側への偏位が強い場合は偏位側のリンパ節線量が増加し、1類の症例8のように偏位、転位が同側の場合はその側のリンパ節線量は著しく増加し、対側は減少する。また偏転位が同側の場合でも前傾が非常に強い場合や、1類の症例13, 2類の症例4のように後傾の場合はそれほど増加せず減少の傾向にある。

iv) B点線量も主として腔内および腔内線源の転位によつて著しい左右差を生じた(1類の症例1, 4, 7, 8, 2類の症例4, 5, 6)。

v) 次にB点線量に対する各リンパ節線量比を求めると、1類の症例1, 6, 8, 12の左右内腸骨節と症例12の左右閉鎖節が102.8~127.6%, 2類の症例1, 5の左, 症例2, 3, 4の右内腸骨節と症例6の左右閉鎖節が103.6~117.5%と高く、症例1.4の左, 症例3の右閉鎖節と症例6の右内腸骨節が100%とB点線量と等しいが、その他は何れもB点線量より少なく、ことに1類の症

表7 B点線量に対する各リンパ節の百分率
1類(108.2mc)

症例		総腸骨節	外腸骨節	内腸骨節	閉鎖節	単径上節
1	右	30.0	75.7	102.8	75.7	35.7
	左	54.5	86.4	125.0	93.2	43.2
2	右	19.6	66.1	92.9	85.7	37.5
	左	11.1	57.8	71.1	68.9	46.7
3	右	12.5	33.3	56.3	75.0	45.8
	左	17.3	40.4	—	71.2	44.2
4	右	16.3	48.8	76.7	79.1	27.9
	左	23.0	42.6	—	75.4	32.8
5	右	—	56.5	—	87.0	30.4
	左	12.5	53.6	89.3	76.8	46.4
6	右	49.1	57.9	112.3	94.7	47.4
	左	44.7	68.1	127.6	93.6	—
7	右	17.4	31.9	69.6	60.9	34.8
	左	30.2	65.1	86.0	90.7	44.3
8	右	45.4	68.2	118.1	88.6	40.9
	左	51.5	70.6	114.1	83.8	35.3
9	右	21.7	69.6	—	87.0	30.4
	左	32.7	57.7	76.9	73.1	38.5
10	右	17.3	28.8	61.5	69.2	38.5
	左	22.2	44.4	82.2	86.7	48.9
11	右	26.2	64.3	83.3	81.0	45.2
	左	20.7	60.3	82.1	87.9	56.9
12	右	46.3	98.1	109.3	103.7	59.3
	左	40.0	72.7	107.3	100.0	52.7
13	右	—	48.8	67.3	76.7	39.5
	左	—	42.9	89.3	78.6	66.6

表 8 2 類 (68.2mc)

症例	前・後傾 (度)	偏 位 (度)	転 位 (cm)		腔内線源 間距離 (cm)	外子宮口 の高さ (cm)	B 点 (r/h)		総腸 骨節 (r/h)	外腸 骨節 (r/h)	内腸 骨節 (r/h)	閉鎖節 (r/h)	単径上節 (r/h)
			Tandem	Ovoid									
1	前17	右29	左 0.9	0	3.2	6.2	右	33	9	14	27	25	13
							左	28	9	22	29	28	15
2	前17	右30	左 0.8	右 0.2	3.3	5.1	右	36	18	25	41	35	17
							左	30	—	17	26	26	11
3	後30	左13	右 0.2	右 0.5	4.0	2.5	右	28	6	12	31	28	13
							左	31	7	18	26	28	12
4	後71	右72	右 0.6	右 0.4	3.5	7.6	右	37	16	22	37	31	14
							左	25	14	18	24	26	8
5	前14	0	右 1.5	右 0.5	2.1	5.8	右	38	9	27	36	40	24
							左	20	7	17	30	27	14
6	前45	0	右 1.0	左 0.5	3.8	6.1	右	30	9	14	21	24	14
							左	42	10	24	39	37	19
7	後27	右42	左 1.9	左 0.6	4.5	5.9	右	30	12	18	30	33	21
							左	33	9	23	—	38	24

例 2 左総腸骨節は僅か11.1%，症例 3 右総腸骨節12.5%にしかすぎない(表 7, 8). このように B 点線量に比しリンパ節線量が一般に少ないのは，解剖学的位置関係からも明らかであるが，レ線像からみた場合，正面像ではリンパ節は骨盤壁に相接し，線源と同一平面にある如くみえるが，側面像では，リンパ節はほとんど線源より高い位置にあり，しかも，線源からの距離も B 点より大であるので(表 9)，特に総腸骨節，単径上節は少ない傾

表 9

部 位	外子宮口上 2 cm のタンデム からの距離 (cm)	
	範 囲	平 均
総腸骨節	6.6~10.9	8.5
外腸骨節	4.8~ 8.6	6.7
内腸骨節	4.1~ 7.4	5.4
閉鎖節	5.3~ 7.2	6.1
単径上節	7.1~ 9.4	8.4
B 点		5.0

向を示したものと思われる。20例についての B 点に対する比率の平均値は 1 類で総腸骨節30%，外腸骨節50.4%，内腸骨節90.8%，閉鎖節74.0%，単径上節35.4%，2 類では総腸骨節32.5%，外腸骨節60.6%，内腸骨節95.3%，閉鎖節95.0%単径上節48.6%で 2 類が 1 類に比しやや高く，特に内腸骨節，閉鎖節は等しく B 点と近似の線量が照射

されている。

考案並びに総括

近年，小線源腔内照射法と外照射法の併用に対する批判的観察が行なわれるようになった。Frischbier⁹⁾等は子宮の体軸よりの動きにより線量の過不足を生じる他，両照射の交叉部に線量の山ができ，これは尿管の所に限局するとして Ra を減らすか Tele ^{60}Co のみにすべきであるといっているが，頸癌の治療に主役を演じているのは腔内照射で，これを除外した放射線治療は困難であると思われる。すでに腔内照射法およびこれと外照射法とのかねあいに関しても，先人のすぐれた多数の業績がある。Tod and Meredith²⁷⁾は腫瘍線量の指標として表わされる A 点及び骨盤壁あるいはその領域リンパ節に近似した線量とみなされる B 点を設け，今日の放射線治療の基礎をつくつたが，この B 点も実際には大部分のリンパ節より低位置にあり，しかも線源の位置異常が以外に多い為 B 点及び骨盤内リンパ節線量に著しい左右差を生じる他，特に上位骨盤リンパ節に著しい線量不足を生じるなど，充分に考慮しなければならない問題がある⁸⁾²¹⁾²²⁾。従つてリンパ節転移に対する治療の主体をなす外照射法も原発巣の治療に腔内照射法を行なう以上，このような問題を考えずしては完全な治療法とはなり得ず，当然線量の

過不足が生じ、健常臓器の障害による重篤な合併症やリンパ節転移に対する不完全治癒等の結果を生むことが予想される。このような観点に基づき、腔内照射における各部位の照射線量の正確な測定が必要となつてきた。Kottmeier¹⁸⁾、Fletcher⁶⁾⁷⁾、Walstam²⁸⁾間部¹⁹⁾等は Ra あるいは ^{60}Co を挿入したままリンパ節廓清を行ない、同時に個々のリンパ節線量を線量計で測定し、さらに線源の位置変化による影響をも実測によつて求めたが、測定の際のリンパ節に対する線量計の位置、麻酔、筋弛緩剤の使用に加えて術中骨盤高位による線源の移動及び当事者の長時間にわたる被曝等の問題を残している。さらに間部は、緒言に述べた方法により、骨盤内リンパ節線量を測定したが、これも解剖学的個人差の問題があつて、自ずとその方法には限界があり、また復元するまでの課程や誤差等についてもなお改善の余地があるものと思われる。最近、Fabian and Benninghoff⁵⁾はリンパ系造影法を施行した後に腔内照射を行ない、投影法の原理によつて、Ra とリンパ節の距離を計算する方法を発表した。著者もリンパ系造影法を応用するとともに、今村の発表したレ線管球移動法により立体撮影をして、 ^{60}Co とリンパ節間の距離及び相対的位置関係を求め、 ^{60}Co の等量曲線を基に線量を計算した。本法は1) 大部分の骨盤内リンパ節を造影するとともにリンパ節転移の検索も可能である。2) 個々の症例について正確かつ詳細な線量計算が可能である。3) 誤差が少ない(すでに今村が発表)。4) 比較的簡単である。5) 机上で線源の色々なパターンと線量分布を計算できる。6) 被曝を避け得る。などの利点を有しており、子宮頸癌患者20例について実験したが、諸家の報告と同じような結果を得た。以下、実験結果を綜括すれば次の通りである。

i) 腔内線源が深い位置をとつた場合、それに従いリンパ節線量は増大し、反対に腔側の方へずれるに従い、リンパ節線量は著しく減少する⁸⁾。特に外腸骨節の減少が著明で、B点線量の28.8%しか照射されないこともあり、もともと照射線量の少ない総腸骨節はますます減少し、B点線量の

11.1%にしか達しないこともある。従つて、腔内線源より腔内線源量の比率が大なるように配置しかつ、腔内線源は子宮底まで十分に挿入するとともに、腔内線源もガーゼによる圧抵を充分に行ない、尾側へのいづれを防止することがリンパ節照射上にも重要なことである。

ii) 以上の事実は、外子宮口上2cmのタンデムを中心としたリンパ節の分布状態からも推察することができる。すなわち、313個のリンパ節について検べたが、閉鎖節の一部及び単径上節以外の大部分は、それより頭側に位置していた(頭側へ216個、67.1%、尾側へ97個、32.9%)(図4)。

図4 外子宮口上2cmのタンデムを中心とした各リンパ節の頭尾側への分布

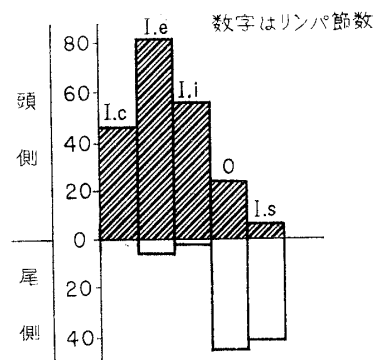
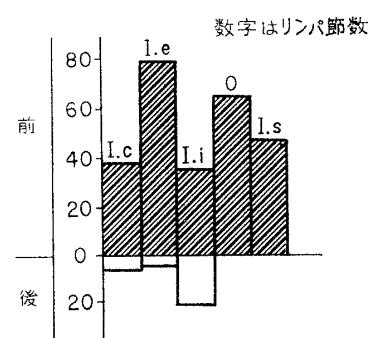


図5 外子宮口上2cmのタンデムを中心とした各リンパ節の前後への分布



iii) 腔内線源が左右何れかに偏位、転位或いは偏転位した場合、B点⁸⁰⁾及び骨盤内リンパ節は左右不均等な照射をうける。最も影響をうけたのは、内腸骨節、外腸骨節である。

iv) 図5の如く、最も背側にある内腸骨節の一部を除き、ほとんどのリンパ節は線源より高い位

置にあり、従つて、腔内線源が後傾すればリンパ節との距離は増し、線量は減少する。

v) 腔内照射1時間についてのB点及び各リンパ節照射線量は、1類で総腸骨節6～28r、外腸骨節15～53r、内腸骨節27～78r、閉鎖節31～57r、単径上節12～37r、2類では総腸骨節6～18r、外腸骨節12～27r、内腸骨節21～41r、閉鎖節24～40r、単径上節8～24r、B点線量は1類で42～70r、2類で24～56rの範囲内にあつた。

結 語

^{60}Co 小線源腔内照射時に於ける骨盤内リンパ節の照射線量を、リンパ系造影を応用して測定を試みた。本法によると、造影された全てのリンパ節に対する ^{60}Co 小線源腔内照射時の照射線量が求められる。そして、線源の配置方式と位置異常によるリンパ節線量の変動をもレ線フィルムから、直接計算によつて求めることが可能であり、20例について検べた成績も諸家の報告と同じ傾向を示した。従つて、骨盤内リンパ系造影法とレ線管球移動法による立体撮影は、リンパ節照射線量の測定には充分応用できる方法である。

稿を終るに臨み、終始御懇篤な御指導並びに御校閲を賜つた恩師加来教授に深甚な謝意を表すると共に多大の御助言、御教示を頂いた田代助教授、並びに熊本逋信病院産婦人科部長今村博士、八代綜合病院産婦人科部長小島博士に感謝します。

尚本論文の要旨は第4回癌治療学会に於て発表した。

文 献

- 1) Abitbol, M. M., Meng, C. H., Romney, S. L.: Amer. J. Obst. & Gynec. 1, 95, 1965. —2) 足立豊政: 日産婦誌, 12, 1475, 1960. —3) Chakravorty

- A.P.: J. Obst. & Gynec. Brit. Comm. 72, 178, 1965. —4) Ditchek, T., Blahut, R. J., Kittleson, A.C.: Radiol. 80, 175, 1963. —5) Fabian, C.E., Benninghoff, D. L.: Amer. J. Roentgenol., 96, 197, 1966. —6) Fletcher, G.H., Wall, J.A., Bloedorn, F.G., Sholek, R.J., Wootton, P.: Radiol. 61, 885, 1953. —7) Fletcher, G.H., Brown, T.C., Rutledge, F.N.: Amer. J. Roentgenol. 79, 421, 1958. —8) Fletcher, G.H., Rutledge, F.N., Chau, P.M.: Amer. J. Roentgenol. 87, 6, 1962. —9) Frischbier, H.J.: Geburtsh. u. Frauenhk 24, 761, 1964. —10) Herman, P.G., Benninghoff, D.L., Nelson, J.H., Mellins, H.Z.: Radiol. 80, 175, 1963. —11) 稲田孝博: 熊本医会誌, 39, 645, 1965. —12) 今村弘: 日産婦熊本地方部会々報, 8, 42, 1956. —13) 今村弘: 日産婦誌, 9, 1505, 1957. —14) 岩井正二, 会根原衛雄: 癌の臨床, 10, 783, 1964. —15) 加来道隆, 小島修: 産と婦, 33, 631, 1966. —16) Kinmonth, J.B., Taylor, G.W.: Brit. Med. J. 16, 940, 1955. —17) 小島修: 日産婦熊本地方部会々報, 17, 97, 1967. —18) Kottmeier, H.L.: Amer. J. Obst. & Gynec. 76, 243, 1958. —19) 間部一彰: 日産婦誌, 17, 337, 1965. —20) 西村敏雄: 産婦治, 11, 135, 1965. —21) Rutledge, F.N., Fletcher, G.H.: Amer. J. Obst. & Gynec. 76, 321, 1958. —22) Rutledge, F.N., Fletcher, G.H., Eleanor, J., Macdonald, A.B.: Amer. J. Roentgenol. 93, 607, 1965. —23) 坂本正一, 小菅庸二, 鈴木重男, 金英根, 益山栄良: 産と婦, 1964. —24) 桜井博: 日産婦誌, 19: 1213, 1967. —25) 鈴木雅洲: リンパ系造影の臨床, 初版, 医学書院, 東京, 1965. —26) 田崎瑛生: 産と婦, 33, 645, 1966. —27) Tod, M.C., Meredith, W.J.: Brit. J. Radiol. 11, 809, 1938. —28) Walstam, R.: Acta Radiol. 42, 237, 1954. —29) 八木日出雄編: 子宮癌の管理と登録, 初版, 47, 114, 診断と治療社, 東京, 1963. —30) Lewis, G.C., Raventos, A., Hale, J.: Amer. J. Roentgenol. 83, 432, 1960.

(No. 2140 昭43・4・15受付)