

Title	照射野因子に関する研究 第1報
Author(s)	谷川, 一夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(4), p. 885-896
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17720
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

照射野因子に関する研究 (第1報)

京都府立医科大学放射線医学教室 (指導 金田弘教授)

谷川 一夫

(昭和35年4月1日受付)

(I)

篩照射法に依れば何故に普通照射法の約4倍に相当する大量のレ線照射に皮膚が耐え得るかの疑問については、残念ながら未だ明らかにされて居らない。然し今日までに判つたことは、篩の一つ一つの穴が小さいために大量のレ線照射に耐え、照射された線量に相当すると考えられる生物学的反応が照射局所に起つて来ないという事実であつて、このことは経験的にもまた実験的にも既に明らかにされているところである。また今一つの興味ある事実は、照射野の大きさが小さくなるに従つてそこに生起される生物学的反応がいよいよ軽度となる傾向が認められることであつて、所謂、照射野因子による影響が推測されるのである。金田、奥¹⁾は照射野因子こそ、篩照射法による皮膚耐線量の上昇を説明し得る根拠となるものであると考えている。

金田²⁾³⁾⁴⁾は照射野因子には照射野周辺の長さが関係すると述べ、周辺因子を考慮すべきであると言う。この考え方の根拠は円形の照射野について、その周辺の長さ l に対する面積 a の比をとり、

$$\frac{l}{a} = \frac{2\pi r}{\pi r^2} = \frac{2}{r}$$

より、周辺の長さ l に対する面積 a の比は半径 r が小さくなるに従つていよいよ大きくなるとの幾何学的な考察より出発して居り、照射野因子は照射野の周辺の長さによる影響が無視できないとの推定より、照射野因子は周辺因子の影響を受けると考えるに至つて居る。

以上のごとき推定が成り立つものとすれば、同一面積にて周辺の長さを異にする種々なる照射野にて同線量を照射した場合に、そこに生起される

生物学的反応に差がある理である。著者は周辺因子を実証すべく、この実験を行つた。

(II)

言うまでもなく最小の周辺の長さをもつ平面は円である。同一面積に於いて円の周辺の長さを1とすれば、正方形は1.13となり、一辺の長さの比が4:1である矩形では1.41となる。また星形にすれば無限大の周辺の長さを想定することも可能である。

著者はまず同一面積の円と正方形、周辺の長さが1.41倍の矩形、ならびに約2倍の星形の照射野にて同一線量を家兎耳介に照射して、組織学的検討を加えたが、これ等の間に特に著しい差異を見出すことが出来なかつた。

従つて今回は面積 2 cm^2 の正円と、同面積にて周辺の長さを正円の2.6倍、3.7倍、7.2倍にした星形の照射野にて同一線量を照射して肉眼的ならびに組織学的検討を行つた。

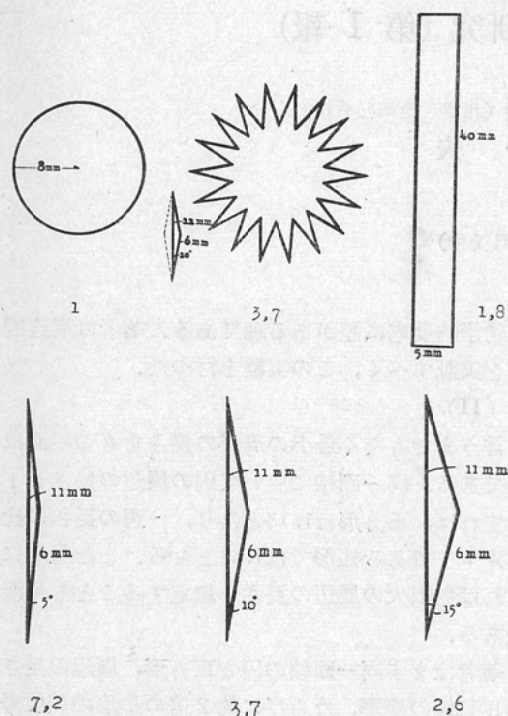
照射条件は160KV, 25mA, 濾過板は1mm Al, 距離20cmにて毎分659.7r, 半価層は0.29mmCuに相当する。

試獣として2kg~2.5kgの白色家兎を用い、照射部位は耳介の中枢部3分の1の部の中央を選び、一側に正円、他側に星形の照射野を用いて同一線量を照射した。照射には散乱線の影響を考慮し、中空のプラスチック製の箱の上に耳介を固定して照射した。

尙照射野は厚さ1.5mmの鉛板に第1図のごとく、幾何学的計算により割出した周辺の長さを異にする同一面積の穴を穿ち照射した。

正円では半径を8mmとすると、その面積は200.96

第 1 図



第1表 種々なる照射野の周辺の長さとその比

		面積 (mm ²)	周辺の長さ (mm)	比
正円	半径 8mm	200.96	50.2	1
矩形	5mm×40mm	200.00	90.2	1.8
星形	α = 15°	204.97	130.3	2.6
	α = 10°	206.24	187.1	3.7
	α = 5°	207.19	363.5	7.2

第2表 面積 2cm²の種々なる照射野を用いた場合の表皮の変化

照射野の形	周辺の長さの比	照射線量					
		5,000 r	7,000 r	9,000 r	11,000 r	13,000 r	15,000 r
正円	1	+	+	+	+	+	+
星形	2.6	+	+	+	+	+	+
	3.7	+	+	+	+	+	+
	7.2	+	+	+	+	+	+

十…細胞の配列が乱れ疎となり、膨化、空泡形成、核濃縮等の変性像が認められる。
 十…変性像はさらに著しく表皮に糜爛が見られる。
 十…潰瘍を形成している。

mm²となる。矩形は一辺の長さを、それぞれ5mm, 40mmとした。

星形は第1図に示すごとく半径11mmの円にて中心より切り込みまでの最短距離を6mmとすれば、角αが5°の場合には面積は207.19mm²となり、周辺の長さは363.5mmとなる。同じく角αを10°、15°にすれば面積はそれぞれ206.24mm²、204.97mm²となり、周辺の長さは187.1mm、130.3mmとなる。この関係を表示したものが第1表である。

(III)

照射線量は5000r, 7000r, 9000r, 11000r, 13000r及び15000rとし、いずれも一時照射である。

肉眼的所見については湿性皮膚炎並びに脱毛を来すに要する潜伏期間、ならびにその程度について比較検討したが、期待したほどの結果が得られなかった。概括的に言えば、正円と7.2倍の星形の間には肉眼的に差があり、湿性皮膚炎を来すに要する潜伏期は正円の方が7.2倍の星形より早期にあらわれるほか、場合によつては後者では湿性皮膚炎を伴うことがなかった。

然し同じく正円と2.6倍ならびに3.7倍の星形との比較では、何れの場合にも、その間に差を見出すことが困難であった。

従つて肉眼的所見については正円と7.2倍星形の間には差があるが、2.6倍または3.7倍との間には差がないと考えられる。このことは人体に於ける実験にて紅斑出現時期ならびに、その程度について検討し、あきらかに差のあることが認められた。これについては後に述べる。

組織学的検討は照射後3週に切採したものについて検討し、照射野の中心を通る縦断面の切片について、パラフィン包埋、ヘマトキシリン・エオジン染色にて観察した。

皮膚の組織所見について述べる。

表皮：正円照射野では5000rにて細胞配列の乱れが著しく、全体として粗となり、膨化、核濃縮等の変性像が見られ、ところによつては表皮に糜爛が認められる。しかし真皮には壊死像はない。この所見は照射線量が、11000rになつても特に著明ではないが、13000r以上になると真皮にも

壊死像が認められる(第2表).

2.6倍の星形では照射線量と、その組織像との間には正円の場合と大差がない。しかし3.7倍の星形にては正円との間に明らかに差が認められ、5000r 照射にて正円は既に表皮脱落が見られるが、3.7倍の星形にては全例に於いて認められず、7000r, 9000rの照射線量にては同様であつて、11000r 以上の照射にて初めて表皮糜爛が認められた。7.2倍では11000r を照射した場合でも糜爛形成が見られず、3.7倍に比してさらに障害の程度が軽度であつた。

以上のごとく表皮の組織学的検討では、正円に比して星形では、その周辺の長さが2.6倍では正円と同程度の障害を来たすが、3.7倍では障害の程度が軽度であり、7.2倍にてはさらに軽度であることが判る。

毛包：家兎では毛包に対する放射線感受性は静止期と活動期によつて異なり、実験時季の差が極めて著しいため、この実験では主として初夏を選び、一側には正円にて、他側には星形にて照射し比較した。

第3表に見るごとく、正円と2.6倍星形との間には殆んど組織像の上に差を見出し得ないし、また3.7倍星形との間にも著しい差はない。然し7.2倍星形にては障害の程度の上に差が認められ、9000r 以上を照射した場合には正円では毛包の破壊消失が著しく、原形をとどめない所見が見られるに比し、7.2倍星形では13000r を照射しても、なお変性像にとどまり原形を保っているものがある。15000r 照射によつて初めて毛包の破壊消失が見られた。

大血管：血管はその大きなものでは閉塞のごとき高度の変化が認められず、内皮細胞の肥厚、または血管細胞の空胞化が見られるが、小血管では破壊、閉塞のごとき高度の変化がある。一般に動脈に比して静脈には障害の程度が低い。

動脈では正円と2.6倍星形との間に大きな差異は見られず、3.7倍星形との間にも特に差はないようである。しかし7.2倍星形になるとかなりの差が認められ、正円では7000r 照射にて内皮細胞

第3表 面積2cm²の種々なる照射野を用いた場合の毛包の変化

照射野の形	周辺の長さの比	照射線量					
		5,000r	7,000r	9,000r	11,000r	13,000r	15,000r
正円	1	+	+	+	+	+	+
星形	2.6	+	+	+	+	+	
	3.7	+	+	+	+	+	
	7.2	+	+	+	+	+	+

十…細胞に変性像が認められるが、未だ原形をとどめている。

十…著しき変性像とともに破壊が見られる。

十…壊死を呈し、毛包は消失している。

第4表 面積2cm²の種々なる照射野を用いた場合の動脈の変化

照射野の形	周辺の長さの比	照射線量				
		5,000r	7,000r	9,000r	11,000r	13,000r
正円	1	-	+	+	+	+
星形	2.6		+	+	+	+
	3.7		+	+	+	+
	7.2	-	-	+	+	+

十…内皮細胞の肥厚が見られる。

十…内皮細胞の著しき肥厚と血管細胞に空胞形成のごとき変性像が認められる。

十…変性像はさらに著しく壁組織は粗鬆化し、細胞浸潤が高度である。

第5表 面積2cm²の種々なる照射野を用いた場合の小動脈の変化

照射野の形	周辺の長さの比	照射線量					
		5,000r	7,000r	9,000r	11,000r	13,000r	15,000r
正円	1	-	+	+	+	+	+
星形	2.6	-	+	+	+	+	+
	3.7	-	+	+	+	+	+
	7.2	-	-	-	+	+	+

—…病的変化を認めにくい

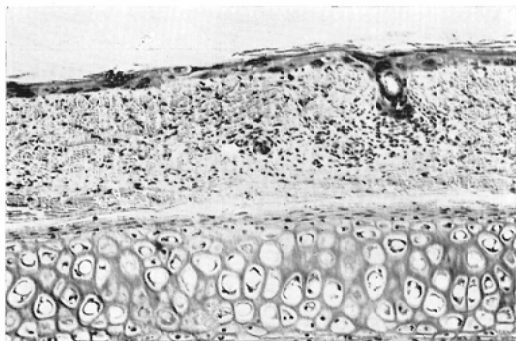
十…変性像とともに内皮細胞肥厚が著しい

十…閉塞

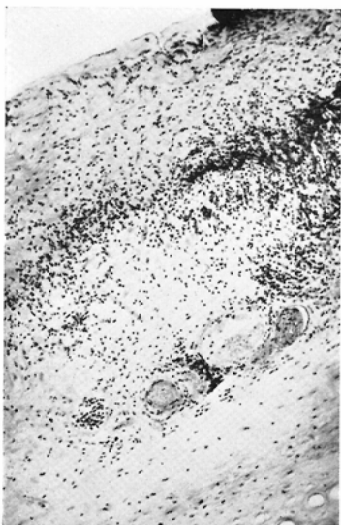
に変化があるが、7.2倍星形では9000r 位より漸く障害が現われ、13000r 照射にては、その変化は内皮細胞の肥厚にとどまつて居り、空胞形成のごとき変性像は見られない。然し11000r 照射では正円の場合には内皮細胞の著しき増殖とともに、変性像も顕著である(第4表)。

附図 I

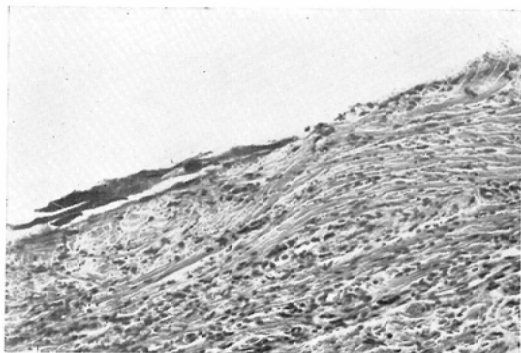
- 1) 正円照射野. 5,000r 照射; 表皮及び毛包の変性像が著しく真皮内に於ける細胞浸潤も強い. H. E 染色 (10×10).



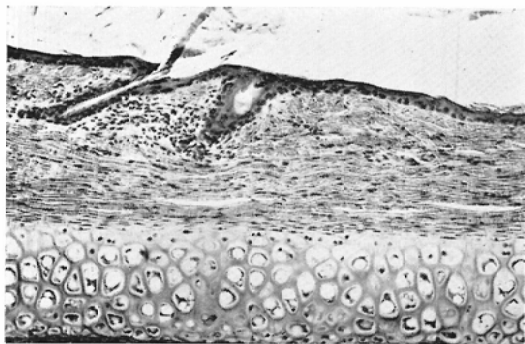
- 2) 正円照射野, 13,000r 照射; 皮膚の構成は全く見られず, 広範囲な壊死像が見られる. H E 染色 (10×10).



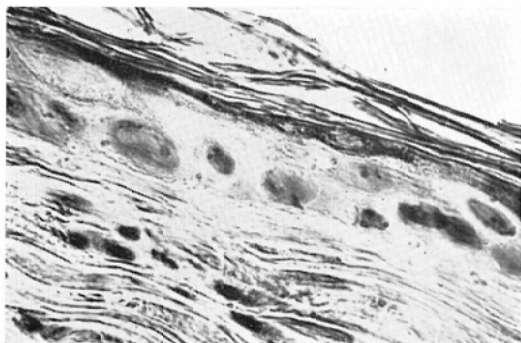
- 3) 2.6倍星形照射野, 7,000r 照射; 表皮に糜爛が見られる. H.E. 染色 (10×10).



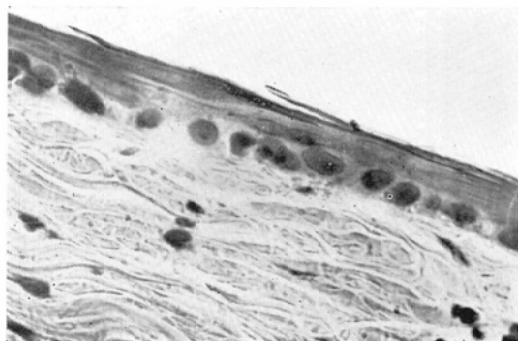
- 4) 7.2倍星形照射野. 5,000r 照射; 表皮, 毛包ともによく保たれており, 炎症々状もすくない. H. E. 染色 (10×10).



- 5) 3.7倍星形照射野. 9,000r 照射; 表皮細胞の配列は乱れており, 膨化のごとき変性像が著しい. H.E. 染色 (10×40).

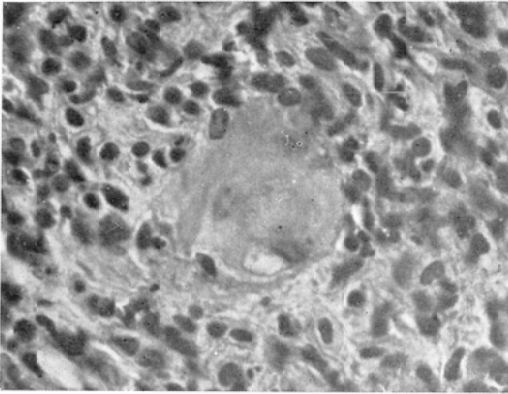


- 6) 7.2倍星形照射野. 5,000r 照射; 変性像も認められるが, 細胞の配列は比較的よく保たれている. H.E. 染色 (10×40).

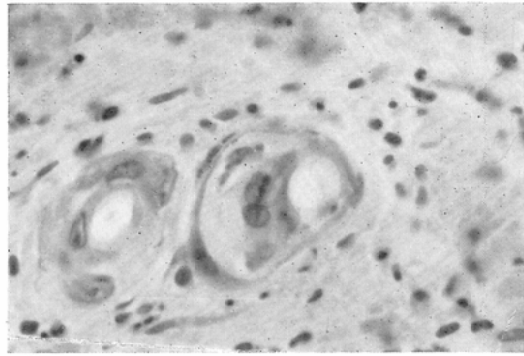


附图 II

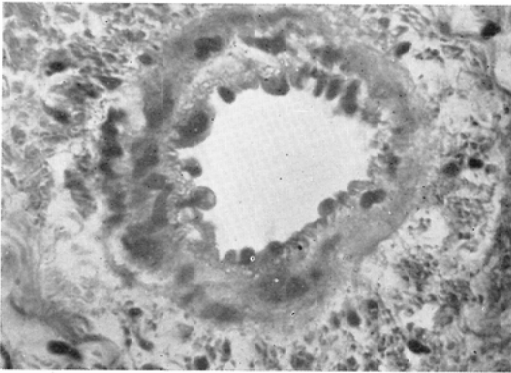
- 1) 正円照射野. 11,000r 照射; 毛包は破壊され, 消失している. H.E. 染色 (10×40).



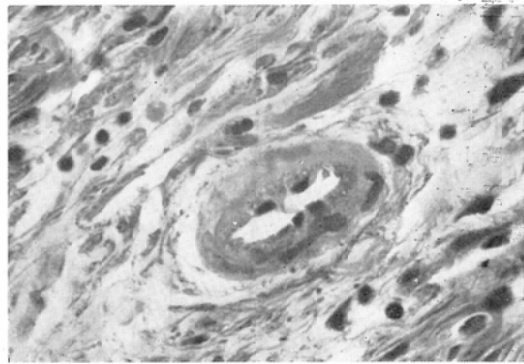
- 2) 7.2倍星形照射野. 9,000r 照射; 毛包に変性像が認められるが左図のごとき破壊像はない. H.E. 染色 (10×40).



- 3) 2.6倍星形照射野. 9,000r 照射; 内皮細胞は肥厚し, 壁の硝子様変性が著しく, 壁細胞の輪廓は不鮮明である. H.E. 染色 (10×40).



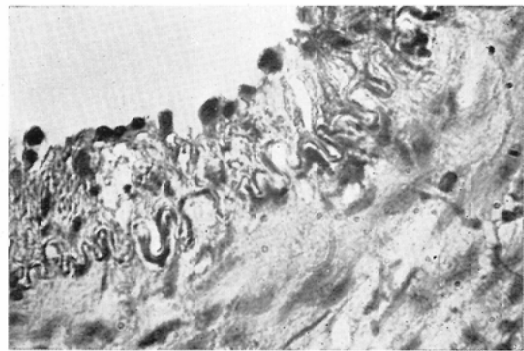
- 4) 3.7倍星形照射野. 9,000r 照射; 内皮細胞の纖維素様膨化と硝子様変性が著しい. H.E. 染色 (10×40).



- 5) 7.2倍星形照射野. 13,000r 照射; 内皮細胞の肥厚及び軽度の増殖が見られる. H.E. 染色 (10×40).



- 6) 2.6倍星形照射野. 11,000r 照射; 内皮細胞の肥厚及び増殖が左図に比し著明に見られる. H.E. 染色 (10×40).



小血管では大血管に比し障害の程度が強く、変性像のほか血栓形成、さらに閉塞の像を示すものが多い。

小動脈については第5表に示すごとく、正円と2.6倍星形との間には大きな差はないが、3.7倍星形との間にはわずかに差が認められ、11000r照射にて正円は閉塞像を示すに比し、星形では変性像にとどまつて居り、13000r照射にて漸く閉塞像が認められる。

また7.2倍星形では13000r照射にて変性像が、15000r照射にて閉塞に近い像が見られるに至る。小静脈にありては一般に障害を明らかに認めないが、7.2倍星形では正円との間に差がある。しかし3.7倍星形との間には著差はないものようである。

以上のごとく組織学的所見では、正円と2.6倍星形との間にはレ線照射による障害の程度に殆んど差がないが、3.7倍星形では僅かではあるが差があることを知った。7.2倍星形では更に著しい差があることは言うまでもない。

(IV)

微小照射野では周辺の長さが照射野因子に大きく関与するのではないかとの推定の下に、先に記載したごとく家兎耳介に於いて組織学的検討を加え、同面積であつても正円に比し周辺の長さが3.7倍になれば組織学的に若干の差が認められることが明らかとなつた。然し肉眼的所見の比較は家兎では困難であつて、これよりなにかの結論を引き出すことはできなかつた。

著者は肉眼的所見による差を見出すべく、人体に照射することによつて、紅斑の現れ方や、色素沈着の程度を比較検討するとともに、出来れば併せて組織学的検査をも行うべく、次のごとき条件の下にて実験した。

照射部位は人体の大腿内側とし、照射条件は200KV, 25mA, 距離40cmとし、濾過板として、0.7mmCuと0.5mmAlを用い、線強度は毎分112.4rである。照射野は1.5mm鉛板に穴を穿つた形の異なる照射野を2個ないし3個並べて同時に照射した。1回照射線量は1500rである。この

場合相隣れる照射野の間隔は3cmであるから、照射による照射野相互間の影響は無視してよい。

照射の翌日より日を追つて紅斑ならびに色素沈着の出現について、肉眼的に各型の照射野について比較観察した。照射したものは、いずれも末期癌患者であるので、死亡した症例については組織学的検討を怠らなかつた。

使用した照射野は前記動物実験に用いたものと同じく面積は2cm²であつて、周辺の長さの比が1.8に相当する矩形と2.6, 3.7及び7.2の星形を用いた。

周知のごとくレ線による皮膚反応は個人差が著しいため、これ等の各形の照射野による皮膚反応を比較検討するには、同一人の同一部位に、一定の間隔を置いて各照射野を同時に照射することが望ましいわけであるが、一側の大腿部内側に5種の照射野を用いることは、大腿部の広さより無理があるので一側に2種または3種の照射野を用いるより外なく、5種の照射野については、対稱的な他側の大腿内側にも照射することによつて検討した。

各症例については第6, 7表に示したごとくであつて、この結果を総合して考察することによつて次のことが判る。

1) 正円と7.2倍星形との間には、早期紅斑の現われ方に明らかに差が認められ、正円に比し7.2倍星形では紅斑の現われ方が淡い。また紅斑より色素沈着に移行した場合にも2週以内の初期にはその程度に差があり、自覚的にも正円では搔痒を訴えるが、星形では訴えぬことがある。2週以後になると両者の間に著しい差を認めることがむづかしくなるものが多いが、症例5では第2図に示すごとくあきらかに差が見られる。

2) 正円と1.8倍矩形、2.6倍並びに3.7倍の星形との間には紅斑にも、また色素沈着の程度にも差を認めることができなかつた。

以上のごとく面積が等しくても、その周辺の長さが7.2倍になれば、レ線による皮膚反応には肉眼的に差が認められるのである。

第2図は正円と7.2倍星形の照射野を用いて大

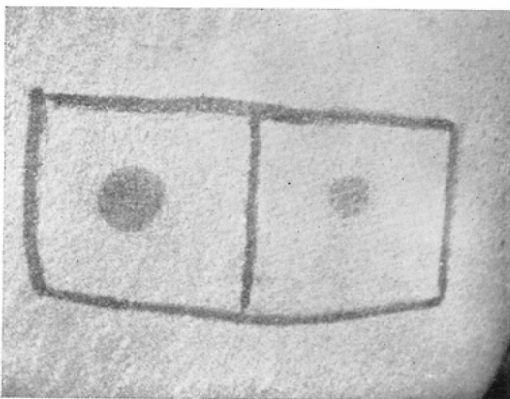
第6表 面積2cm²の種々なる照射野を用いた場合の紅斑出現の程度

	氏名	病名	照射後 (日)	正円	1.8倍矩形	星形		
						2.6倍	3.7倍	7.2倍
1	北原	胃癌	1 3	++				++
2	今井	直腸癌	1 3	++				++
3	藤井	鼻咽腔腫瘍	1 3	紅斑を明らかに認めることができない				
4	中西	肺癌	1 5	++				++
5	西村	子宮癌	1 3	紅斑を明らかに認めることができない				
6	小川	乳癌	1	+	-	-	-	-
			2	++	++	++	++	++
			3	++	++	++	++	++
			4	++	++	++	++	++

第7表 面積2cm²の種々なる照射野を用いた場合の色素沈着出現の程度

	氏名	病名	照射後 (日)	正円	1.8倍矩形	星形		
						2.6倍	3.7倍	7.2倍
1	北原	胃癌	4 15	++				++
2	今井	直腸癌	4 24	++				++
3	藤井	鼻咽腔腫瘍	5 20	++				++
4	中西	肺癌	7	++	++			++
			16 27	++ ++	++ ++			++ ++
5	西村	子宮癌	5	+				-
			8 40	++ ++				++ ++
6	小川	乳癌	7	++	++	++	++	++
			10	++	++	++	++	++

第2図



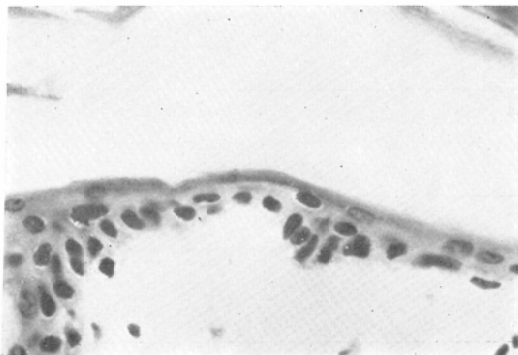
腿内側に1回1500rを照射し、照射後40日の所見であるが、円形のものに比しあきらかに星形では色素沈着の程度が軽度である。

つぎに著者は、この6例のうち藤井、小川の2例について、さらに組織学的検討を加えることができたので、これについて述べる。

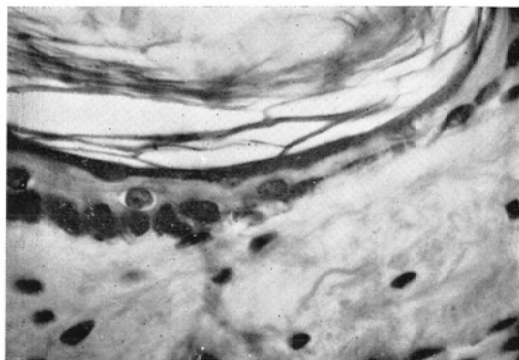
藤井：この症例は正円と7.2倍星形にて、1回1500rを照射したものであつて、紅斑については、この二つの照射野の間に明らかに差を見出すことができなかったが、色素沈着ではわずかに差が認められたのである。

附図Ⅱ 患者藤井の照射部位の皮膚組織像であつて 1,500r を一時照射し、56日目に切採したものである。

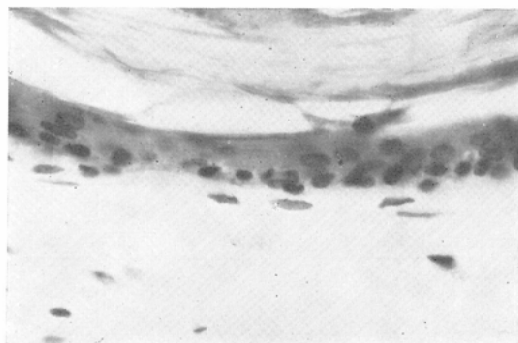
- 1) 正円照射野にて照射し、その中央部の組織像であつて、三層の配列は乱れ基底細胞に核濃縮が認められる。



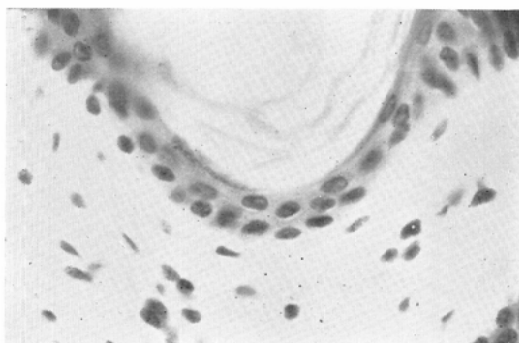
- 2) 同じく正円照射を用いたものであつて、核濃縮の像が見られ染色質の量も少ない。



- 3) 7.2倍星形照射野にて照射したものの中心部の所見である。一部の細胞配列の乱れたところも見られるが、正円に比しわずかに障害の程度が低く、染色質の量も多い。



- 4) 7.2倍星形照射野の周辺部の所見である。殆んど病的変化は見られない。



組織学的検査では照射野の中心部では表皮の三層は配列が乱れて居り、基底細胞では正円も 7.2倍星形も疎となり、両者の間に特に差を見出し得ないが、核濃縮は一部に於いて正円の方がより高度である。正円では周辺部でも、中心部と同じく基底細胞が疎となり、核濃縮像が認められるが、7.2倍星形では周辺部の障害の程度は、中心部よりもはるかに軽度であつて、変性像の数は著しく少なくなつて居る。全体として組織学的に 7.2倍の星形の方が正円よりも障害の程度が軽度であることが判る。

なお星形の周辺部とは星芒の突出した先端部で

はなく、切り込みの部分に近い周辺部である(附図Ⅲ参照)。

小川：1500r一時照射により正円，1.8倍矩形，2.6倍と 3.7倍の星形の照射野の間には紅斑についても、色素沈着にも肉眼的に差がなかつたが、7.2倍星形との間には明らかに差が認められた症例である。

組織学的所見については附図Ⅳに示すごとく、正円では三層の配列が乱れ、基底細胞では核濃縮と一部に空泡形成が認められ、染色質の保有量が少く、障害の程度が著明である。

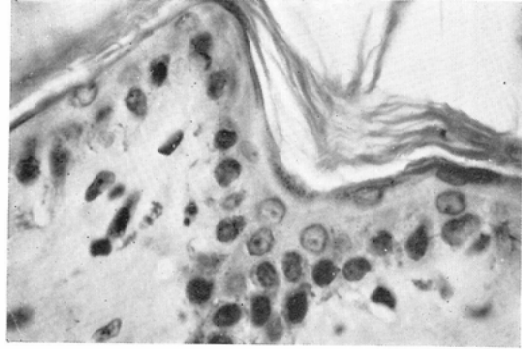
正円と 1.8倍矩形との間には差を認めにくい。

附図 IV 患者小川の皮膚組織像であつて、1,500r 一時照射後14日目のものである。

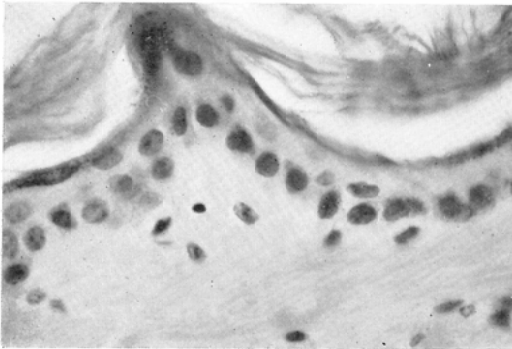
1) 正円照射野の中心部の組織像である。三層の配列は著しく乱れ、核濃縮のごとき変性像が著明である。



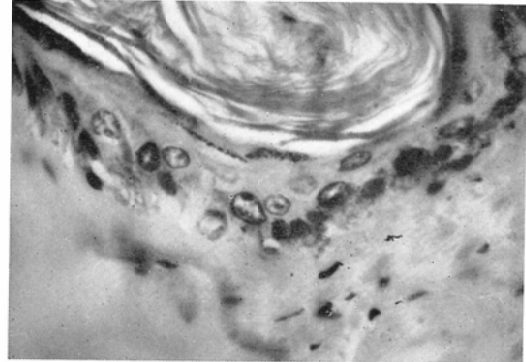
2) 同じく正円照射野の中央部であつて、変性像が見られる。



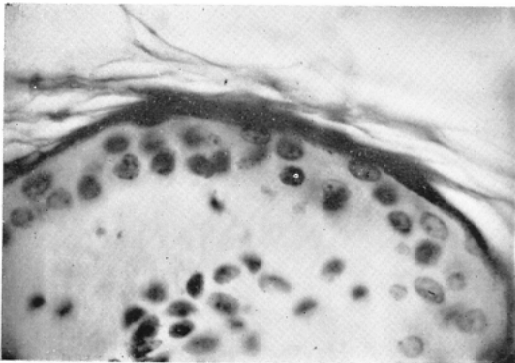
3) 1.8倍矩形照射にて照射したものであつて、正円に比し障害の程度がわずかに軽度である。



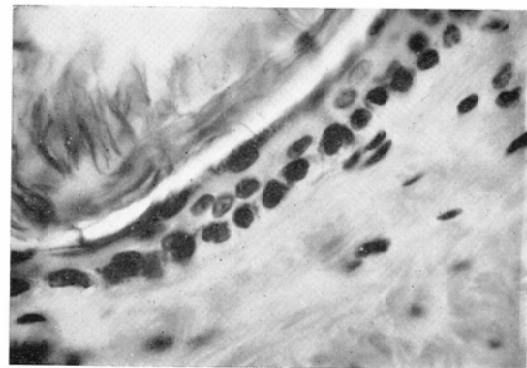
4) 2.6倍星形照射野であつて著明な変性像あり



5) 3.7倍星形照射野の中心部の所見である。



6) 7.2倍星形照射野を用いたものである。核は一般に平滑であつて、細胞配列もよく保たれている。



正円に比し 2.6倍星形では、染色質がわずかに少く、変性像もそれ程多くなく、若干の差が認められるが、全体として著差はないと考える。

正円と 3.7倍星形との間には差があり、星形では核濃縮像が正円に比し、その数に於いて少く、空胞形成のごとき変性は殆ど見られない。

正円と 7.2倍星形との間には明瞭な差があり、円に比し星形では染色質の量が多く、核の形は一般に平滑であつて正円の場合のごとき著しき変動を来たしたものはなく、細胞の配列もよく保たれているところが多い。

以上のごとく人体に照射して実験した結果では、肉眼的には正円と 3.7倍星形との間には差はないが、組織学的には障害の程度に差があり、また正円と 7.2倍星形との間には肉眼的にも明らかに差が認められるとともに、組織学的にもさらに著しい差のあることを確認し得た。

(V)

照射野因子 field size factor については、既に1939年に Mac Comb⁵⁾ により指摘され、閾値紅斑量と照射野の大きさ、皮膚癌治療線量と照射野の大きさについて述べ、直径 2cm以下では表面散乱附加量を考慮しても大量のレ線を必要とすることを明らかにした。これにつづぎ、Meyer (1939)⁶⁾、Jolles (1941)⁷⁾、Erskine (1941)⁸⁾、Mackee (1943)⁹⁾、Goldberg (1944)¹⁰⁾、等の研究があり、最近には Cohen (1949)¹¹⁾、Belisario (1952)¹²⁾、Joyet und Hohl (1955)¹³⁾、の報告が見られ、我国にては今岡¹⁴⁾ (1952)、金田 (1954)、近藤 (1956)¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾、松沢 (1957)¹⁸⁾、奥 (1958)¹⁹⁾ の記載がある。

しかし照射野の大きさが直径 1.5cmより小さくなるに従つて、そこに生起されるレ線生物学的作用がいよいよ軽度となるという事実の説明は容易ではない。何となれば照射野が小さくてもレ線は、その局所に照射されているからである。レ線による直接作用を第一義的に考慮すれば、たしかにこの現象を理解することはむずかしい。

言うまでもなくレ線照射による皮膚の反応は、組織内部よりの散乱附加の影響を無視することが

できない。またこの散乱附加線量は照射野の大きさによつて異なる。Krokowski (1958)²⁰⁾ は Leuchtstoffdosimeter を用い、照射野直径 5 cm, 4 cm, 3 cm, 2 cm, 1 cmの場合の散乱附加線量を求めているが、1 cm直径にては 180KV のレ線にて約 3%の附加があるにすぎない。従つて照射野がさらに小さくなれば殆んど無視してよいであろう。

また散乱附加を考慮して、それだけ多くの線量を照射しても、微小照射野では、照射されたレ線量に相当すると考えられる反応は見られない。従つてこのような現象は散乱附加線量の差のみではない。

金田は円について幾何学的に考察し、周辺の長さ l に対する面積 a の比は $2/r$ となり、半径 r が小さくなるに従つて、この比は大きくなるから、照射野因子には周辺の長さが大きく影響するのではないかと推測している。

著者は同面積の周辺の長さを異にする種々なる形の微小照射野にて同線量のレ線を照射し、周辺の長さが照射局所の生物学的反応に影響を及ぼすものなることを実験的に知り得た。すなわち正円に比し周辺の長さが 3.7倍になれば組織学的に僅かであるが差が認められ、7.2倍になれば肉眼的にも差が見られるのである。

照射野因子という興味ある現象には周辺の長さが大きく関与すると考えると、レ線の生物学的作用には直接作用によるものよりも、間接作用の占める部分の方が大きいと考えないと説明が苦しくなる。

レ線生物学的作用のうち、どれだけの部分は直接作用であり、どれだけが間接作用であるかを実証する手段は今のところ持つて居らないが、間接作用の占める割合が極めて大きいことは推測に難くない。

またレ線生物学的作用の基礎機転のうち、どれが直接作用であり、また間接作用とは何を指すのかと考えると、これに対する明らかな定義が無いのに苦しむのである。

金田は照射局所に産生された毒性物質が照射野

周辺より拡散し、拡散することによつて稀釋され、照射された線量に相当すると考えられる生物学的反応が起つて来ないのではないかと推論している。この毒性物質による影響は間接作用の主体をなすものと推定してよいであろう。若林²¹⁾は間接作用物質は生体内においても生体外にあつても不安定な物質であつて、恐らく分子量の大なる物質ではないかと述べている。

放射線を生体に照射した場合に產生される free radical の段階をも間接的と仮定すれば、放射線による生物学的の大部分は間接作用と考えられないでもない。またこのように考えることによつてのみ、微小照射野による照射野因子の現象の説明が容易となる。

この研究は昭和33年度、34年度の文部省科学試験研究費—研究課題「微小照射野によるレ線生物学的作用の検討」、研究代表者、金田弘一の分担課題として補助を受けたものであることを附記し、謝意を表す。

文 献

1) 金田, 奥: 最新医学, 14, 1959; 270—276.

—2) 金田: 信州医誌, 5, 1956; 287—290. —3) 金田: 日本医放会誌18, 1958; 614—636. —4) 金田 Med. J. Shinshu Univ. 1, 1956; 243—248. —5) MacComb: Am. J. Roentg. 41, 1939; 437—440. —6) Meyer: Radiology 32, 1939, 23—45. —7) Jolles: Brit. J. Radiol. 14, 1941; 110—112. —8) Erskine: Practical X-Ray Treatment 1941. The Bruce Pub. Co. —9) Mackee: Arch. Dermat. and Syphil. 47, 1943 657—664. —10) Goldberg: Arch. Dermat. and Syphil. 49, 1944; 346—347. —11) Cohen: Brit. J. Radiol. 22, 1949; 160—163. —12) Belisario: Brit. J. Radiol. 25, 1952; 326—335. —13) Joyet und Hohl: Fortsch. a. d. Geb. d. Röntg. 82, 1955; 387—440. —14) 今岡: 日本医放会誌12, 1952; 11—16. —15) 近藤: 日本医放会誌16, 1956; 955—962. —16) 近藤: 日本医放会誌16, 1956; 1069—1079. —17) 近藤: 日本医放会誌17, 1957; 21—29. —18) 松沢: 日本医放会誌17, 1957; 893—906. —19) 奥: 第17回日本医放学会総会1958. —20) Krokowski: Fortsch. a. d. Geb. d. Röntg. 88, 1958; 735—740. —21) 若林: 日本医事新報1579, 1954; 1—8.

Studies of Field Size Factor (1st Report)

By

Kazuo Tanikawa

Department of Radiology, Kyoto Prefectural Medical College

(Director: Professor H. Kaneda)

In order to ascertain the influence of marginal effects, one of the field size factors, the following experiments were undertaken: the skin of a rabbit's ears and the skin on a patient's thigh were irradiated in particular patterns which had the same area but with different marginal surfaces. The area used in each case was 2 cm² and their ratios of marginal surface were as follows.

Shape	Marginal Ratio
Round shaped area	1
Rectangular area	1.8
Star shaped area (1)	2.6 (henthforth referred to as 2.6 star)
(2)	3.7 (henthforth referred to as 3.7 star)
(3)	7.2 (henthforth referred to as 7.2 star)

as 7.2 star)

The experiments were performed on each respective area which had been given a single dose of 5,000 r, 7,000 r, 9,000 r, 13,000 r and 15,000 r but on the skin of the patients thigh, 1,500 r only was used. The results in the former were estimated by histological change, in the latter by the appearance and the degree of erythema and pigmentation besides the histological examination of 2 cases.

Little differences of the skin reactions among round, rectangular, and 2.6 star area have been observed. In the case of the 3.7 star, the macroscopical appearances were similar to the other fields except the 7.2 star, but histologically significant differences were observed.

On using the 7.2 star, both the macroscopical and histological changes were much smaller than those of the other fields. (see table 2, 3, 4, 5 and 6)

From these findings, it was assumed that toxic substances delivered within the irradiated area were so diffusible that the longer the marginal surfaces were, the easier the diffusion occurred; therefore the skin reactions were less than that would be produced with a given dose in an area of shorter marginal surface.