

Title	皮下結合組織細胞に対するX線の作用 X線照射による炎症の治療機轉に対する考察
Author(s)	小山, 豪
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1951, 11(3.4), p. 40-44
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15083">https://hdl.handle.net/11094/15083</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 皮下結合組織細胞に對する X 線の作用 X線照射による炎症の治療機轉に對する考察

小 山 豪

廣島縣立醫科大學放射線科

The Effect of the X-Ray to the Subcutaneous Connective Tissue Cells ;  
a Study on the Inflammation Healing Mechanism of the X-Ray Radiation

By

Tsuyoshi Koyama

Radiological Department, Hiroshima Prefectural Medical College.

### 緒 言

炎症に對する X 線治療は既に 1904 年 Morton によつて行われ、1924 年 Heidenhain u. Fried が各種の炎症性疾患に X 線弱照射を試み良結果を得た事を發表して以來廣く一般に應用せられる様になつた。併しその後 X 線治療の興味が主として悪性腫瘍の治療に向けられ、炎症に對する治療は一時等閑に附せられたのみならず、一方近時 Sulfonamid, Penicillin 等の各種の化學治療劑の進歩により一層顧みられなくなつた様に思われる。それにも拘らず炎症に對する X 線治療の効果は見のがせないものがあり、特に或る種の炎症性疾患に對しては現在に於ても缺く事の出来ない治療法である。

然らば炎症性疾患に對して X 線照射が何故に有效であるかと言うに、此の問題に關しては諸家の説枚擧にいとまない程多數報告せられているが、未だ決定的の解決はなされていない。

先ず X 線の殺菌作用によつて直接炎症原因菌を死滅せしめる事が考えられたが、Klovekorn(1925)の證明以來幾多の實驗により普通の治療に使用する線量では細菌の發育さえも障碍されない事が明かにせられ、現今殆ど顧みられない。又殺菌作用が、一元的に作用するものでない事は大量照射が屢々炎症に有害に作用する事からも否定される。

Heidenhain u. Fried (1924) は照射された膿中

に喰菌作用の高い事、肺炎の場合健康肺を照射しても有効であると言う二點に基礎を置いて炎症に對する X 線作用の免疫學的説明を試みた。炎症に X 線照射を行つた場合全身的並に局所的抵抗力の増加する事は當然考えられる。併しその後幾多の實驗により X 線照射による沈降素・凝集素・溶菌素等各種の抗體の増減が研究されたが、或は増加すると言ひ、或は減少すると言ひ、又變化なしと言ひ一定しない。そうしてその抗體の増加すると言ひ場合、その起源に關しては多くは X 線照射により白血球・淋巴球等浸潤細胞が破壊されて生ずるものとされている。

白血球については Pordes 以來 X 線照射により容易に破壊される事が認められ、その破壊により殺菌性物質・蛋白質溶解酵素等が遊離し、之が X 線による炎症の治療機轉とされているが、Motojima は治療的效果がむしろ弱照射に強い事から、細胞破壊に於ける有効成分の產生による治癒機轉を認めぬと言ひ。又最近廣瀬は無菌性炎の弱照射に於て對照と異なる白血球の破壊を認めぬと述べて居るのは注目値する。又過剰の白血球其他の浸潤細胞の破壊が組織の緊張を取り、之が炎症治癒の機轉であると言ひ説がある。然し之が炎症治癒の根本機轉であるとは考えられない。

炎症の照射による治癒機轉を血管の擴張充血に求めんとし、或は血管の透過性の充進によつて説

明せんとする説があるが、之らは何れも炎症治療量よりも大量の照射によつて認められた所見に基づくもので、炎症治癒の基礎機轉とするには不十分と思われる。最近宮地、松川は少量照射が擴張せる血管を正常化する事を認め、炎症治癒の第一機轉を之に求めて居られる。

Bier は少量照射が炎症に有効なのは、X線がその周囲の結合組織に一種の刺戟を與え、その再生能力を高めるにあると言う。之は炎症の末期の修復機轉を説明するには好都合であるが、初期の炎症に對する作用としては不十分であると思われる。

Fissinger, Wintz は炎症照射時の所見と Shock との類似点を求め、浸潤細胞のX線による崩壊が体内 Shock を起し、所謂蛋白體療法と同一の結果を來すものと説いている。

次に浸潤細胞のうち圓形細胞については多くの場合照射による減少が認められて、之が免疫體物質と關聯して論ぜられた事は前述の通りであるが、細網内皮細胞については照射によるその機能の増減が主として論ぜられ、その結論としては或は亢進すると言ひ、或は減退すると言う。而してその數的増減については論ぜられる事少く、唯、Busineo は組織細胞と共に増殖すると言ひ、Domagk は増殖を認めぬと言ひ。

私は此の問題に關して全身到る所に多數存在している結合組織に着目し、Möllendorff や關の所謂線維細胞系統に及ぼすX線の影響を實驗的に攻究し、炎症に對するX線治療の作用機轉を明かにすると共に適正照射法に關して一根據を與えんと試みたのである。

### 實驗方法

實驗材料としては二十日鼠の背部皮下結合組織を使用した。蓋し二十日鼠は飼育容易で又その皮下結合組織は Möllendorff 以來よく研究され、殊にその背部皮下結合組織は比較的變動が少いからである。

實驗操作は島津製作所製博愛號を用いて二十日鼠を全身照射し、照射後3時間、6時間、12時間、以後10日迄毎日、10日以後は隔日に30日後迄追

求して見た。各實驗は二十日鼠を屠殺し背部皮下結合組織を採取し載せガラスに擴げフォルマリン固定後鐵ヘマティンラックで染色鏡檢した。

照射條件は二次電壓 150 KVP, 二次電流 3 mA, 濾過板 0.5 mmCu+0.5 mmAl, 距離 30 cm, 毎分 12.7 r で 30 r, 60 r, 150 r, 300 r を照射した。

組織採取法及び染色法は Möllendorff 並に關の論文に細詳に記載されてあるので省略する。唯此の染色法は細胞核及び原形質はよく染出するが、それを紛わしくする細胞間線維は全く染めないで、細胞の微細なる變化を追求するに最も適切な方法である事を附記しておく。

此の染色法による健常二十日鼠の皮下結合組織の細胞種の形態は關の詳しい記載に従つて分類した。而して向畑によると健常二十日鼠の皮下結合組織の細胞種の百分率は線維細胞 70.5%, 線維球 12.8%, 組織球 13.3%, 單核球 1.3%, 白血球 2.3%, 肥満細胞 0.3% で、淋巴球は通常現われなと言ひ。私も對照について略と同様な百分率を得た。

### 實驗成績

#### 1) 30r 照射群

照射3時間後に於て線維細胞はその突起を短縮し、各細胞は分離する傾向を示し、核は染色性を増して組織球に近づく傾向が認められる。此の傾向は時間の経過と共に次第に著明になり、照射2日後に於て最高に達し、線維球 17.3%, 組織球 26.6% を示した。照射3日目に回復し始め、照射5日目には概ね正常状態に復し、以後30日後迄概ね正常の所見を呈した。通常X線照射の場合の生物作用に見られる波狀消長は此の場合30日後迄には見られなかつた。單核球・白血球も組織球と共に稍と増加する。肥満細胞・淋巴球には有意義な變化は認めなかつた。今その細胞の數的變化を百分率で示せば、第1表の如くである。但し5日以後は正常値を示したので表には省略した。又30日以後は變化があるとしても當面の炎症に對するX線作用の點からは大なる意義はないと認められるので敢て追求しなかつた。此の事は以後の實驗成績に於ても同様である。



第1表 30r照射群

照射後時間	3時間	6時間	12時間	1日	2日	3日	4日	5日
線維細胞	67.9	64.5	54.9	40.8	45.0	59.4	64.0	69.5
線維組織球	13.7	15.8	16.0	20.0	17.3	15.4	14.0	12.3
線維組織核球	13.5	13.5	18.3	21.7	26.6	20.3	16.8	14.2
單核球	2.0	1.0	8.0	5.3	6.3	3.5	2.5	2.0
白血球	2.6	4.5	2.5	5.5	3.7	1.2	2.5	2.0
肥滿細胞	0.3	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
淋巴球	0.0	0.5	0.3	0.5	0.4	0.1	0.1	0.0

## 2) 60r照射群

60r照射した場合の皮下結合組織の細胞の變化は6時間後迄は未だ殆ど正常のものと變りは認められず、12時間後に線維細胞の組織球化の傾向が認められ始めた。そして此の傾向は時間の経過と共に次第に著明となり、照射3日後に於て最高に達し、その數的關係は線組球16.7%、組織球30.3%を示した。單核球・白血球も組織球と共に稍々増加を示す。肥滿細胞・淋巴球には注目すべき變化は認められなかつた。照射4日後には回復し始め、6日後には殆ど正常に復し、以後其の状態を持續した。今各種細胞の數的経過を百分率で示せば第2表の如くである。但し7日以後は殆ど正常と變りないので表からは省略した。

第3表 150r照射群

照射後時間	3時間	6時間	12時間	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日
線維細胞	66.1	64.1	58.6	60.6	61.3	70.4	61.9	54.2	30.9	30.6	51.3	60.5	69.0
線維組織球	12.8	13.2	12.3	13.5	14.7	12.5	14.0	17.5	20.5	20.5	20.8	13.0	12.7
線維組織核球	13.5	13.7	12.9	12.4	12.3	13.5	18.6	20.6	40.0	35.2	22.5	18.2	13.5
單核球	4.3	6.5	12.1	5.5	7.0	2.0	3.5	3.2	4.9	7.4	2.1	4.0	2.0
白血球	3.1	2.5	3.4	7.5	4.0	1.2	1.4	4.0	3.5	6.3	3.0	3.0	2.3
肥滿細胞	0.2	0.0	0.2	0.0	0.3	0.4	0.5	0.3	0.1	0.0	0.2	1.5	0.2
淋巴球	0.0	0.0	0.5	0.5	0.4	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3

第4表 300r照射群

照射後時間	3時間	6時間	12時間	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	12日	14日
線維細胞	70.7	72.2	68.3	72.3	77.2	79.0	79.4	74.6	65.6	51.8	31.7	34.4	39.9	52.5	69.5
線維組織球	13.0	13.5	12.3	9.9	7.0	7.5	8.0	8.2	13.0	20.4	20.3	24.8	20.4	15.5	12.5
線維組織核球	13.3	13.0	14.2	12.9	11.2	9.3	10.2	15.0	14.7	20.0	44.5	37.2	30.3	25.3	13.0
單核球	1.5	0.5	3.5	2.3	2.0	2.0	1.1	1.3	3.0	4.0	1.2	1.9	5.4	2.0	1.8
白血球	1.5	0.3	1.4	2.5	2.4	1.5	0.5	0.5	3.0	3.7	2.0	1.4	3.0	2.5	2.9
肥滿細胞	0.0	0.5	0.3	0.0	0.2	0.3	0.7	0.4	0.6	0.0	0.2	0.3	0.7	2.2	0.3
淋巴球	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0

率で示せば第3表の如くである。但し10日以後は殆ど正常と變りがないので表からは省略した。

## 4) 300r照射群

300r照射に於ては150r照射迄に認められなかつた變化が現われた。即ち照射12時間後迄は各細胞の状態は殆ど正常と變りはないが、1日後より

第2表 60r照射群

照射後時間	3時間	6時間	12時間	1日	2日	3日	4日	5日	6日
線維細胞	67.0	69.3	57.3	52.4	44.2	42.4	52.1	61.1	66.9
線維組織球	13.4	14.0	17.4	20.0	17.2	16.7	18.8	17.3	13.1
線維組織核球	14.0	12.5	15.2	17.3	22.5	30.3	22.3	14.7	13.5
單核球	1.4	1.0	6.5	7.0	6.5	3.5	3.6	2.4	3.4
白血球	3.5	2.6	3.6	3.0	6.6	5.0	2.5	3.9	2.6
肥滿細胞	0.7	0.6	0.0	0.3	2.5	0.6	0.0	0.6	0.2
淋巴球	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5	0.7	0.0	0.3

## 3) 150r照射群

150r照射の場合皮下結合組織に於ける線組球・組織球の變化は3日後迄は殆ど正常と變りはなく、4日後に於て始めて線維細胞の組織球化の傾向が表われ始め、以後時間の経過と共に次第に著明になり、6日後に最高に達しその數的關係は線組球20.5%、組織球40.0%を示した。7日後に於ては回復の傾向を示し、10日後には殆ど正常状態に復し、以後は再び變化は認められなかつた。單核球・白血球については照射後3時間より増加して居るが、3日後には減少し、再び組織球と共に増加して居る。然し10日後には殆ど正常と變りはない。肥滿細胞・淋巴球には注目すべき變化は認められなかつた。今此の各種細胞の數的経過を百分

は結合組織の諸細胞は縮少し、細胞核も縮少し、且つ濃染する。此の傾向は次第に著明になり、3日後に最高に達し、5日後には各細胞の形態は正常に復する。此を數的に見ると、線組球・組織球については12時間後迄は正常と變りはないが、1日後よりは減少し、3日後に最低となり、線組球7.5

%, 組織球9.3%となる。此の状態は5日乃至6日後に於て正常數値に復し、以後は反動的に増加を示し、8日後に最高に達し、線組球20.5%, 組織球44.5%に達する。9日以後は漸次回復してゆき、14日後には全く正常の状態に歸る。單核球・白血球については照射後一時減少を示し、後稍と増加を示すが、規則性は明かでない。肥満細胞・淋巴球には有意義な變化は認められない。尙300r照射の場合に於ても皮下結合組織の諸細胞に明かな細胞崩壞の像は認められなかつた。今300r照射群の各種細胞種の數的経過を百分率で示せば、第4表の如くである。但し14日以後は略と正常と變りがないので表から省略した。

### 5. 總 括

以上の實驗成績を總括すれば、X線照射により皮下結合組織の細胞種に變化が認められるが、その現われ方は與える線量によつて異なる。先づ時間的關係について見れば、30r照射では3時間後既に線維細胞の組織球化が現われ、2日後最高に達し、5日後に正常に復する。單核球・白血球も之に伴い幾分増加する。60r照射では12時間後に組織球化が現われ始め、3日後最高に達し、6日後正常に復する。單核球・白血球も之に伴い稍と増加する。而して線組球・組織球の最高値は30r照射群のものより著明であり、又組織球化の始まる時期、回復する時期は共に30r照射群より遅れて来る。150r照射では線維細胞の組織球化は4日後より認め、6日後最高に達し、その最高値は60r照射群より更に著明で、10日後に回復する。その時間的關係に就ては60r照射群より更に遅れて来る。單核球・白血球は照射後増加し、後一時低下し、再び線組球・組織球に伴つて稍と増加する。300r照射群では1日後より線組系諸細胞はその大きさを減じ、又數的にも減じ、3日後最低に達し、線組系の麻痺状態を示す。此は5日乃至6日後回復し以後は反動的に組織球化が現われ、8日後最高に達し、その最高値は150r照射群より更に高度である。さうして14日後には正常に復す。即ち組織球化は150r照射群より更に遅れて現われ且つ長期に亙る。

### 考 按

細網内皮系統とは Aschoff が動物體內に或る種の色素溶液を注入するとき、それを強く取る細胞系統に與えた名であつて、これは血管系と淋巴管系に屬する。併し色素を強く取る細胞はその外廣く結合組織にも存し組織球と呼ばれ、Aschoff は廣義に於てこれを細網内皮系統に加えた。

然し此の結合組織内の組織球の起源に關しては種々の説があるが、Möllendorf 及び關の研究の結果、主として線維細胞から線組球をへて生成される事が確められ、刺戟に應じ線維細胞・線組球・組織球・單核球の間に移行のある事が明かにされた。そうして此等諸細胞を細網内皮系統に對し、線組細胞系統(線組系)と名づけられた。即ち線維細胞の大部分は刺戟に應じ、喰菌作用及び免疫體生成作用を有する組織球並に單核球に移行變形し得ると言うのである。

私は緒言に於てX線照射による炎症の治癒機轉に對する先進諸學者の意見を一べつして、その満足すべき結論に到達して居ない事を明かにしたのであるが、今此の皮下結合組織に於ける Möllendorff, 關等の所謂線組系に對するX線の作用が炎症の治癒機轉に重要な意義を有すると考えるのである。即ち結合組織の線組系はX線照射に反應して多數の組織球を生じ、之が炎症の原因に對してその喰菌と免疫體生成作用を以て抵抗し、單核球・白血球、其他の浸潤細胞と共に消炎的に作用するものであると考えられる。實際線組系細胞が種々の病原菌を喰し、また免疫體を多く產生することに就ての最近の澤近の觀察をこゝに注意したい。

吾々は經驗上より炎症のX線治療に當り、炎症が初期で急性である程照射量を少くし照射間隔を短くし、炎症が慢性に傾く程照射量を多くし照射間隔を長くする事を知つていたのである。又大量照射が炎症の治癒に對して決して有利でない事も知つていたのである。今此處で實驗成績を見れば、照射量を多くする程線維細胞の組織球化は高度に現われ且つ長期に及ぶのであるが、一方照射量を増せばそれに従い組織球化の前に線組系の麻痺状態が現われ、且つこれは照射量とともに高度になるのである。即ち炎症の急性期に大量を與えると

線組系の麻痺期に乗じて炎症は悪化するから、此の時期は少量照射を行わねばならない。所が炎症が慢性に傾いた時依然少量照射を行つたのでは闘病に十分なる組織球化が行われず、従つて此の時期には與える線量を増加せねばならない。又與える線量を増加しても諸細胞の抵抗力が増して居るため十分に線組系の麻痺期に堪えうるものと考えられる。

以上當實驗から私は炎症に對するX線照射の治癒機轉の少くも一部を闡明し適正照射に一根據を與え得たものと思う。

### 結 論

X線照射により二十日鼠の皮下結合組織の線組系は反應し、線維細胞の組織球化が現われるが、此の現われ方は與える線量を増加する程著明になり長期に互る。併し注意すべきは、線量増加により組織球化の前に線組系の麻痺状態が現われ、此の状態もまた與える線量を増す程高度になり且つ長期に互ることである。炎症に對するX線照射の治癒機轉の一部は此の線組系に對するX線の影響

によるものと認められ、炎症が初期で急性である程照射量を少くし、照射間隔を短くし、炎症が慢性に傾くほど照射量を多くし、照射間隔を長くすることの有利な理由が考察せられた。

終りに臨み、岡山大學醫學部放射線科武田教授並に解剖學教室關教授の御懇篤なる御指導御校閲を賜つた事に對し深甚の謝意を表す。

### 文 獻

- 1) Bier: F Schr. Röntgenstr. 32(1924). — 2) Domagk: Erg. inn. Med. 33(1928). — 3) Heidenhain u. Fried: Klin. Wschr. 25(1924). — 4) 廣瀬: 日本醫放會誌. 10(1950). — 5) Klovekorn: Strahlenther. 20(1925). — 6) 宮地・森川: 日本醫放會誌. 10(1950). — 7) Möllendorff: Z. Zellforsch. 3(1926). — 8) Motojima: Strahlenther. 29(1928). — 9) Mukohata: Okajimas Fol. anat. jap. 20(1941). — 10) Pordes: Strahlenther. 33(1929). — 11) 澤近: 日組錄. 1(昭25). — 12) Sawachika: Arch. hist. jap. 1(1950). — 13) 關: 解剖誌. 20(昭17). — 14) 關: 病理誌. 1(昭17). — 15) Sekis: Z. Zellforsch. 19(1933). — 16) Wintz: Strahlenther. 68(1940).

### 正誤お断り

1. 11卷1號. 津屋氏論文 p. 27. 表(1, 2, 3, 4圖)は p. 16. 同氏論文の表に就き訂正致します.
2. 11卷1號. 津屋氏論文 p. 38. 第8圖と第9圖は上, 下, 逆になっていますから訂正致します.