



Title	篩照射の皮膚組織核酸に及ぼす影響
Author(s)	笹森, 典雄; 伴, 清; 小向, 寅之助 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(1), p. 129-135
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15921
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

特 別 掲 載

篩照射の皮膚組織核酸に及ぼす影響

岩手医科大学放射線医学教室（主任 足沢三之介教授）

笹森 典雄， 伴 清， 小向寅之助

千葉新五郎， 中村 守男

I 緒 言

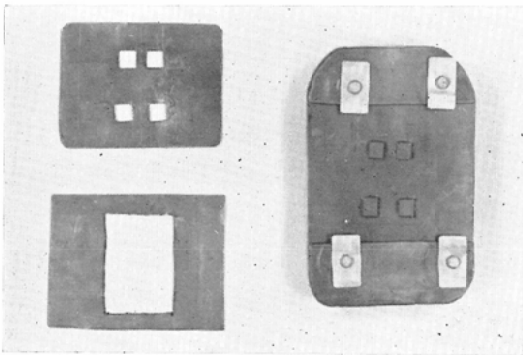
篩照射法が最近特に注目されて来た¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。その理由の主な点は、皮膚耐線量の上昇に伴う深部線量の増大である。著者等は広照射法に比べて篩照射法に於ては、皮膚に大量のレ線照射が何故に可能であるかの問題を解明する方法の一として、皮膚組織のリボ核酸の態度を指標として此の問題を検索したので、茲に之を報告する。

II 実験材料並びに実験方法

a) 家兎耳翼固定器具（第一図）

近藤⁶⁾は、家兎耳翼の運動による篩孔のずれを防ぐ為に、麻酔を実施して照射を行つている。著者等は、耳翼固定器具を作製して実験を行つた。

第1図 家兎耳翼固定器具



耳翼固定器具は、二次線の影響を防止する為に1mmのAlを貼布した厚さ3mm、大きさ $9 \times 14 \text{ cm}^2$ の鉛板に耳翼をのせ、セルロイド板で圧迫して耳翼の移動を防ぐ様作製した。（第1図右側）更にその上に第1図左側の如き篩板、又は広照射用鉛板をはめ込む様にした。図の如き多孔性照射野を有する鉛板を以後篩板と記述する。

篩板の篩孔の大きさ： $1 \times 1 \text{ cm}^2$ の正方形
孔の間隔は0.5cmと1.0cmとした。

広照射の鉛板は、 $3.0 \times 5.0 \text{ cm}^2$ の照射野とした。

b) 照射条件

X線発生装置：マツダKXC-18型 深部治療用X線装置

電圧：170KV

電流：20mA

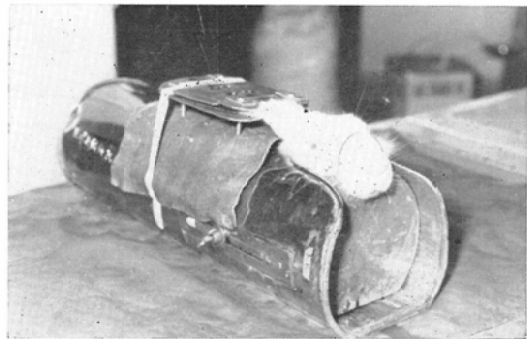
濾過板：2.0mm Al

焦点皮膚間距離：20cm

線強度 650r/min.

以上の照射条件で、10,000 r 宛を第二図の如く耳翼固定を行つて照射した。猶、篩孔に一致せしめて耳翼に印をつけたが、照射後全く移動のないことを確認した。

第2図 耳翼を固定、照射前の状態



c) 実験動物並びに実験方法（観察期間）

実験動物は3kg前後の白色家兎を使用し、篩照射及び広照射の各群をそれぞれ8頭づゝとし、正常無処置家兎4頭を対照として、観察を行つた。

観察期間は、照射後1週間、2週間、1ヶ月、2ヶ月迄とし、各時期に2頭づゝ空気栓塞によつて屠殺し、家兎耳翼を切除した。

(両側耳翼にそれぞれ照射を行つたので、各時期に4個の耳翼標本を作製した訳である。)

d) 染色方法

摘出した耳翼を直ちに Carnoy 液で固定し、5 μ のパラフィン切片とした。

1) Pyronin-Methylgreen 染色(PMG染色)

Unna-Pappenheim 液に40分染色後、ブタノール(15分)、ブタノール・キシロール等分液(15分)、キシロールを経てバルサム封入とした。RNAと低重合DNAは Pyronin と沈澱色素塩を作り Pyronin 好赤色に、高重合DNAは Methyl-green と沈澱色素塩を作り、緑色に染る。

2) Ribonuclease 消化法(R-ase 法)

ペロナル緩衝液(pH6.78)の0.1% R-ase 溶液を50℃3時間半作用させ、水洗後PMG染色を実施する。RNAは酵素に消化されて染色されない。本法とPMG染色を併用比較してRNAを確認した。

3) 過塩素酸処理法(HClO₄ 法)

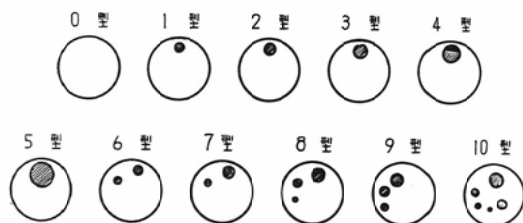
10%過塩素酸水溶液中に4℃18時間切片を浸漬し、水洗後PMG染色を実施する。RNAは染色されない。PMG染色と併用して、R-ase 法の補助とした。

e) 判定方法

Caspersson 等⁷⁾⁸⁾は原形質にRNAが多量存す

る場合、一般に仁は大であるとし、政山⁹⁾は直接組織内核酸を定量して之を裏付けした。Caspersson¹⁰⁾は更に蛋白質を胚んに分泌する細胞は、原形質にRNAを大量に含み、且つ仁は大であるとした。更に又 Stowell¹¹⁾は仁と原形質のRNAの関係を総合的に観察して、成長と蛋白合成が胚んになると、仁のRNAの濃度は高く、核1個当りの仁の数が増加すると主張している。更に柴谷¹²⁾は細胞質のRNAと核のRNAを含んだ仁との間には、緊密な対応関係があるようだとしている。以上の事から著者等は、核仁の大きさ及び数に依つて11型に分類し(第三図)細胞数200個について検討し、RNAの判定指標とした。

第3図 核仁の分類法



III 実験成績

表皮を4層に分け、各層についてそれぞれ観察した。

a) 正常皮膚所見(第一表)

1) 角層: 厚さ17~30 μ

2) 顆粒層: 原形質RNAを染色度によつて(++)とする。仁の型は2, 3型が主で、細胞の

第1表 10,000r照射後の皮膚所見: 広照射と節照射(開放部)の比較

		正 常	1 週間後		2 週間後		1 カ月後		2 カ月後	
			H	S	H	S	H	S	H	S
角 層	厚 さ (μ) ネクロビオーゼー	17~30 (-)	15~30 (-)	17~28 (-)	20~35 (+)	20~35 (+)	30~40 (+)	35~43 (+)	35~40 (+)	35~45 (+)
顆 粒 層	Pr. RNA.	++	++	++	++	++	++	++	+	+
	Nu. RNA. (型)	2.3.	2.3.	3.6.	0.2.	3.6.	0.2.	0.2.	0.2.	2.3.
棘 状 層	細胞の大きさ (μ)	3×5	2×6	3×6	2.5×5	2.5×6	2.5×6	4×8	7×12	3×6
	Pr. RNA.	++	++	++	++	++	++	++	+	+
基 底 層	Nu. RNA. (型)	3.7.	3.7.	3.7.	3.4.	2.3.	2.3.	3.	0.2.5.	0.2.7.
	細胞の大きさ (μ)	3×5	3×7	3×5	3×6	3×6	3×6	4×8	6×12	5×7
基 底 層	Pr. RNA.	++	++	++	++	++	++	++	+	+
	Nu. RNA. (型)	2.3.	0.2.	3.7.	0.2.	2.3.	0.3.	3.4.8.	0.2.3.	0.3.8.
メ ラ ニ ム		+	+	+	+	+	+	+	+	+
		+	+	+	+	+	+	+	+	+

(註) Pr. = 原形質 Nu. = 核仁 H = 広照射 S = 節照射

大きさは $3 \times 5 \mu$ である。

3) 棘状層：原形質RNAを(++)とする。仁の型は3, 7型が多く、細胞の大きさは $3 \times 5 \mu$ である。

4) 基底層：原形質RNAを(++)とする。仁の型は2, 3型が多く、Melaninを(++)とした。

b) 家兎耳翼に 10,000 r照射後の広照射と、篩照射(開放部)との障害度の比較(第一表)

1) 10,000 r 照射後一週間目の所見

広照射(H), 篩照射(S), 両群共に角層, 顆粒層, 棘状層に著変なく, H群の場合のみ基底層にo型(核仁の認め難いもの)がやや多く認められた。又全般に亘り, RNAが増加の傾向が認められるも著明ではない。

2) 10,000 r 照射後二週間目の所見

角層：やや厚みを増して来る。

顆粒層：H, S両群共に原形質RNAはやや減少し, H群に於ては仁の型にo型も認められる。細胞の大きさはH, S両群共に正常との差は少ない。

棘状層：H, S両群共に原形質RNAの染色性が低下し, 仁の型は2, 3, 4型が多くなり, 7型が少なくなった。

基底層：H, S両群共に原形質RNAの染色性はやや低下し, H群ではo型が多くなり, S群には2, 3型が多く, o型は少なかった。

3) 10,000 r 照射後一ヶ月目の所見

角層：厚さはH, S両群共に増加する。

顆粒層：N, S両群共に原形質RNAの染色性は低下し, 仁は0, 2型が多く, 細胞の大きさも大となり, ネクロビオーゼ細胞も認められる。特にH群に於て此等の徴候が甚だしい。

棘状層：H, S両群共に原形質RNAの染色性は低下し, 型はH群では2, 3型が主で, S群では3型が主となる。両群共に巨大なネクロビオーゼ細胞も散見するが, 特にH群に於て著明である。

基底層：原形質RNAの染色性はH, S両群共に低下し, 仁はH群では0, 3型と単数の仁を有する細胞が多く, S群では3, 4, 8型が多く, 特にS群では8型の如く仁の数の複数を示す細胞も認める。MelaninはH群に比べると, S群は少く正常に近い。

4) 10,000 r照射後2ヶ月目の所見

角層：H, S両群共に厚みが増加する。

顆粒層：H, S両群共に原形質RNAの染色性は明かに低下し, H群の仁の型は, 0, 2型が主で, RNA含有の少ない型が多く, S群では2, 3型が主で, H群に比べるとRNAはやや多い。両群共に細胞は大となり, 特にH群に著明である。

棘状層：原形質RNAはH, S両群共に染色性が低下し, H群の仁の型は0, 2, 5型が主で, S群は0, 2, 7型が主で, 共にRNAの減少を示す細胞が多い。細胞の大きさは両群共に大きくなり, ネクロビオーゼと思われる巨大な細胞も散

第2表 10,000r照射後の皮膚所見：篩照射(被覆部)

		正 常	照 射 後			
			1 週間	2 週間	1 ヶ月	2 ヶ月
角 層	厚 さ (μ) ネクロビオーゼ	17~30 (—)	15~25 (—)	20~30 (—)	25~35 (—)	15~25 (—)
顆 粒 層	Pr. RNA.	++	++	++	++	++
	Nu. RNA. (型) 細胞の大きさ (μ)	2.3. 3×5	0.2.3. 2×5	3. 3×6	2.6.7. 3×6	0.2. 2×5
棘 状 層	Pr. RNA.	++	++	++	++	++
	Nu. RNA. (型) 細胞の大きさ (μ)	3.7. 3×5	2.3.7. 3×5	2.7.8. 2×6	3.6.8. 3×6	6.8. 3×6
基 底 層	Pr. RNA.	++	++	++	++	++
	Nu. RNA. (型) メラニン	2.3. ++	0.2.8. ++	2.3.8. ++	0.2.8. ++	0.2.8. ++

Photo. 1. 健常皮膚（耳翼）
PMG染色，×200

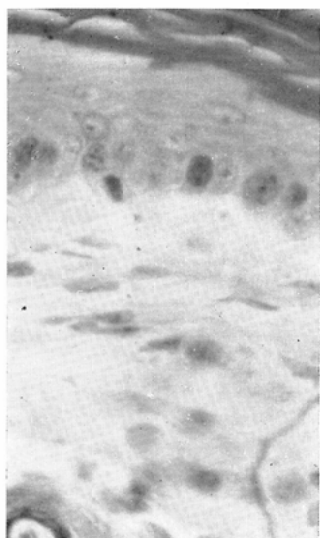


Photo. 2. 節照射2ヵ月後（被覆部）
PMG染色，×200
8型の細胞を認める。

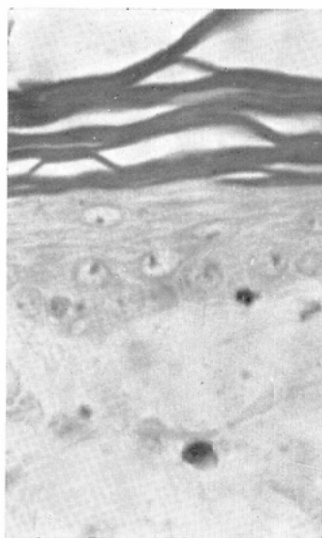


Photo. 3. 広照射 1ヵ月目
PMG染色，×200
核仁は単数の細胞が多い。

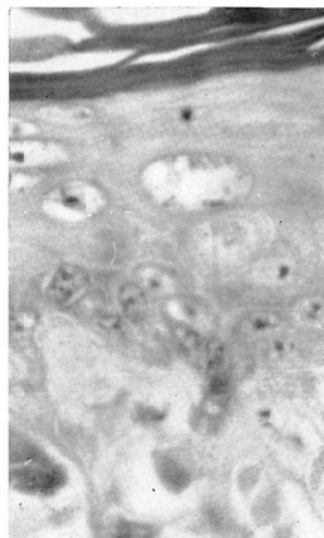


Photo. 4. 節照射（開放部）1ヵ月目
CMG染色，×200
核仁はPhoto. 3. に比し複数が多く。

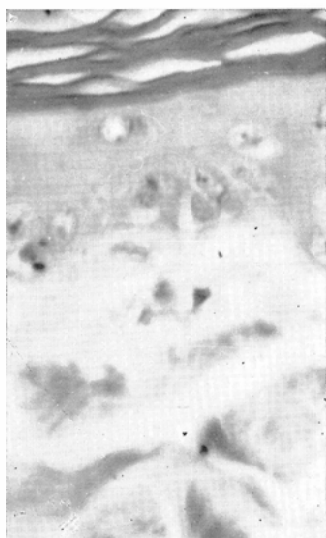


Photo. 5. 広照射 2ヵ月目
PMG染色，×200
核仁は単数の細胞が殆んどである。

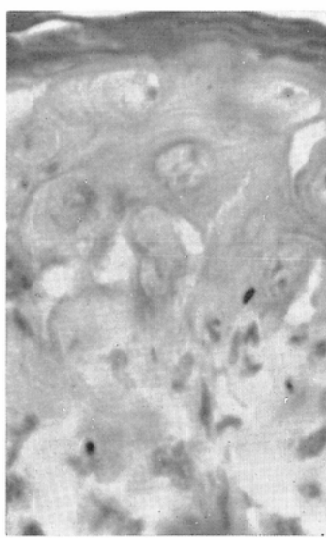
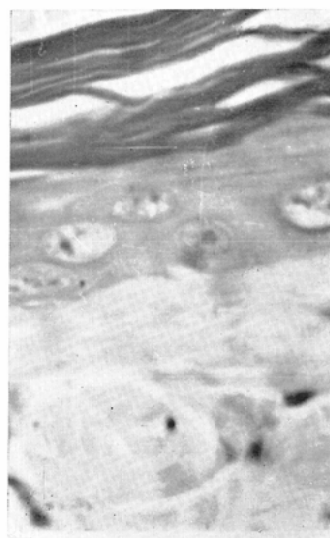


Photo. 6. 節照射（開放部）2ヵ月目
PMG染色，×200 核仁は複数の細胞も比較的多く認められる。



見する。

基底層：H、S両群共に原形質RNAの染色性は低下し、仁の型はH群では0、2、3型が多く、S群では0、3、6型で、特にS群では複数の仁を有する細胞も認められる。MelaninはH、S両群共に増加するが、S群はH群より比較的小さい。又各層の配列はS群はやゝ不鮮明であるが、H群では各層の配列が全く亂れている。

c) 家兎耳翼に篩照射 10,000 r 照射後の被覆部の所見：全期間（第二表）

PMG染色によると、全期間に亘り染色性の低下、仁の型、ネクロビオーゼの状況等はH群の二週間後に当る障害度を示す。仁の基底層には、全観察期間に亘り、8型が割合多く認められた。

IV 総括並びに考按

核酸の組織化学的検索の方法としてのPMG染色法に対して、特に定量的判定に対する批判は多い¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。著者等は、その缺陷が判定の方法にあるのではなからうかと考えた。

そして判定の方法として核仁の大きさ、及び核一個当りの核仁の数から11型に分類して判定を試みた。この方法は、細胞の大きさが凡そ一定した肝臓、腎臓等の場合の判定は比較的容易であるが、大小種々の細胞が混在する組織や種々の条件によつて、細胞の大きさに大きな変化を来している場合にはかなり困難となる。然しこの判定方法を基礎として、全般的に観察すれば、RNAの態度を知ることが出来るのではなからうか。

篩照射法が広照射法に比べて大線量に耐え得るのは多くの因子によると思われる。金田¹⁶⁾は20,000 r 前後を照射した17名の患者の皮膚組織切片を検討し、篩照射法によれば、皮膚血管の変化が少ないことが最も大きな因子であると発表し、近藤¹⁸⁾¹⁹⁾はこの点に関して基礎的吟味を行い、同様の結果を得ている。著者等はかかる器質的变化と共に機能的な細胞の活性度の判定方法の一つとして、細胞個々のRNAの態度を観察し、仁の型を指標として障害度の判定を試みた。

1) 家兎耳翼に 10,000 r 照射後の広照射群(H群)と篩照射(開放部)(S群)の皮膚障害度

を比較すると次の如くである。

1 週間後：両群共にRNAの増加した細胞と、減少したと思われる細胞が混在し、特にH群の基底層に減少の徴候が認められる。

2 週間後：両群共にRNAの減少を示す細胞が多く認められる。

1ヶ月後：両群共に各層に亘りRNAの含有の少ないと思われる細胞が主となり、三層の配列も不鮮明となり、ネクロビオーゼ細胞も散見し、RNA以外の所見からも相当障害が甚だしいことが窺われる。然しS群では基底層に8型の如くRNAを多く含むと考えられる細胞が比較的多く、之はStowell¹¹⁾の云う成長と蛋白合成の旺んな細胞の多いことを意味し、H群よりは細胞の活性度が高いと思われる。

2ヶ月後：両群共にRNAは甚だしく減少し、又特にH群ではネクロビオーゼを示す巨大な細胞も多く、三層の配列も全く亂れ、障害の甚だしいことが窺われる。S群では各層に6、7型が認められ、H群に比べると細胞の活性度が高く、修復機転を示すのではなからうかと考えられる。

2) 篩照射 10,000 r 照射後の被覆部の障害は開放部に比べると明かに軽度である。特に基底層では、全観察期間に亘り、8型が多く、このことは正常無処置群より活性度の高い細胞が多く含まれていることを示し、修復機転を意味するのではあるまいか。

V 結 論

家兎耳翼に 10,000 r 宛の広照射、篩照射を実施し、細胞個々のRNAの状況から次の如き結論を得た。

1) 広照射の場合：1週間目、2週間目、1ヶ月目、2ヶ月目と漸次障害が高度になる。

2) 篩照射の開放部：広照射と同様に漸次障害が高度になるが、広照射に比べると軽度で、特に1ヶ月目、2ヶ月目の基底層にRNAを多く含む細胞が認められ、之は修復機転を示すものと考えられる。

3) 篩照射被覆部：障害は軽度であり、特に基

底層に於ては正常よりもRNAを多く含む細胞が、全観察期間に亘つて多く認められ、修復機転を示すものと考えられる。

稿を終るに臨み、御指導御校閲を賜りました恩師足沢教授に衷心より謝意を表します。

(本論文の要旨は、日本医学放射線学会第17回東北北海道新潟地方会に発表した)。

文 献

- 1) Schäfer, H. & Schürmann, K.: Vorschlag zur Standardisierung der Siebfeldmuster, Strahlenther., 102, 270~276, 1957. — 2) Pode, I. & Bozoky, L.: Über die subtotale u. totale Rasterbestrahlung, 102, 277~287, 1957. — 3) Swart, B.: Die Intensivbehandlung großer oberflächennaher Tumoren mittels Sieb-Schichtbestrahlung, Strahlenther., 102, 468~478, 1957. — 4) Haring, W.: Die Entwicklung der Siebbestrahlung, Strahlenther., 102, 479~482, 1957. — 5) 金田弘: 篩照射法の経歴, 日本医放会誌, 18, 614~636, 1958. — 6) 近藤康治: 篩照射に関する基礎的研究 (第2報) 血管の変化に就いて, 日本医放会誌, 16, 1069~1079, 1956. — 7) Caspersson, T.: Studien über den Eiweißumsatz der Zelle, Naturwiss., 29, 33~43, 1941. — 8) Caspersson, T., La-

- ndström-Hyden, H. und Aquilonius, L.: Cytoplasmanukleotide in eiweiss produzierenden Drüsenzellen, Chromosoma, 2, 111~131, 1941. — 9) 政山竜徳, 富永渉: 癌, 37, 288, 1943. — 10) Caspersson, T., Thorell, B.: Der endozelluläre Eiweiss und Nukleinsäure Stoffwechsel in embryonalem Gewebe, Chromosoma, 2, 132~154, 1941. — 11) Stowell, R.E.: Alterations in nucleic acid during hepatoma formation in rats FED p-dimethylaminoazobenzene, Cancer, 2, 121~131, 1949. — 12) 江上不二夫: 核酸及び核蛋白質, 下巻, 東京, 共立出版KK, 75~77, 昭26. — 13) 永井春三外: 脾臓核酸量に及ぼす Noradrenalin の放射線防禦効果, 日本医放会誌, 17, 1121~1122, 1958. — 14) 岡本安定: 組織細胞の核酸量に及ぼすレ線照射の影響, 日本医放会誌, 18, 888~889, 1958. — 15) L. リン: 組織化学及び細胞化学, 東京, 白水社, 255~257, 1953. — 16) Lacaseque, A., J.F. Duplan and N.P. Buntri: J. Nat. Cancer Inst., 15, 915, 1954. — 17) 金田弘外: 篩照射による皮膚の変化, 日本医放会誌, 15, 1~10, 1955. — 18) 近藤康治: 篩照射に関する基礎的研究 (第3報), 血管の変化に就いての長期観察, 日本医放会誌, 17, 21~29, 1957. — 19) 近藤康治外: 篩照射に関する基礎的研究 (第4報), 特に毛包, 皮膚腺の変化について, 日本医放会誌, 17, 966~972, 1957.

Influence of Sieve Irradiation on Ribonucleic Acid of the Skin

By

N. Sasamori, K. Ban, T. Komukai, S. Chiba and M. Nakamura

Department of Radiology, Iwate Medical College

(Director: Prof. S. Tarusawa, M.D.)

Giving 10,000 r to the ear of each rabbit either by conventional or sieve method, and comparing the cystochemical changes of RNA in each group, we obtained the following results.

1. In case of the conventional irradiation, the decrease of RNA was observed at the basal layer in a week and in two weeks. In a month the decrease was observed through all layers, and in two months the decrease was much more conspicuous and the layers were in such disorder that each layer could no more be identified.

2. In case of the sieve irradiation on the open area, however, the decrease of RNA was hardly observable at the basal layer in a week and in the two weeks. In a month and in two months, the decrease was observed at each layer, but the degree of the decrease was observed at each layer, but the degree of the decrease was slighter. Especially at the basal layer we observed the cells which contained a large amount of RNA,

and their activity was stronger than in case of the conventional irradiation, which can be considered to signify its better mechanism of the recovery.

3. In case of the sieve irradiation on the covered area, the damage was very slight, and especially at the basal layer we observed many cells which contained even more RNA than the normal ones, and it might well signify the mechanism of recovery.
