

Title	網内系填塞の放射線障害に及ぼす影響に関する実験的研究 第2編 中等量分割連続照射の場合
Author(s)	白髪, 克也
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(6), p. 645-658
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18499
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

網内系填塞の放射線障害に及ぼす影響 に関する實驗的研究

第2編 中等量分割連續照射の場合

岡山大学医学部放射線医学教室（指導 武田俊光教授）

専攻生 白 髮 克 也

（昭和31年12月22日受付）

第1章 緒 論

第1編に於て網内系機能填塞後大量1坐全量照射を行つた家兎群は、「レ」線單獨群に比し、赤白血球數、血色素量、淋巴球並びに網狀赤白血球數の減少が強く、赤血球の退行變性産物であると言われる Heinz 氏小体は著明の増加がみられ、且又骨髓組織像上に於て實質細胞成分の殘存が著しく少ないのを認めた。これ等の點より大量1坐全量照射の場合、網内系機能の低下は放射線障害を促進させるものと思われ、且網内系機能の如何は放射線障害發生の遲速に關係を有するものと思考される。

放射線障害はその照射量並びに照射方法等により異なることは周知の事柄である。従つて照射條件を變えた中等量分割連續照射の場合に於ては、網内系填塞が如何に放射線障害に影響するかを究明せんとしこの實驗を行つた。

第2章 文獻的考察

「レ」線反覆照射を行い血液像の變化を追求した研究は多數みられ、古く福井¹⁾は、家兎全身に「レ」線硬度「ベノア」4度にて1日1回15分間宛頻回照射した場合の末梢血液像を調べ、赤白血球數は次第に軽度の減少を來し、血色素量は照射回数に比例して多少減少するも尙著明ならずとし、白血球數は照射回数に反比例して漸次減少に傾き、而して偽「エ」白血球の百分率は照射回数に比例して漸次増加し、その絶對數は全白血球の動搖に略と一致した昇降を示して最後に照射回数の増すに従い愈々減少し、淋巴球の百分率は偽「エ」白血球のそれに反比例して漸減し、絶對數は照射回

數に反比例して常に減少すると言ひ、その他の白血球には認むべき變化なく、而して全白血球數の減少は主として淋巴球絶對數の激減に因すると述べている。大場²⁾は家兎全身に「レ」線を管電壓約150KV、管電流2mA、濾過板Zn 0.5mm+Al 3.0mm、皮膚焦點間距離30cm、照射時間10乃至30分にて約10回程毎日連續照射を行つた結果、赤白血球數は照射による減少をみるも高度の貧血を來たしたと見るものはなく、血色素量は照射回数³⁾の多少による變化は認められないが何れも稍と減少を來し、白血球數の減少は照射を重ねるに従い益々高度となり、淋巴球の相對的並びに絶對的減少と、相對的増加及び絶對的減少とを現わす偽「エ」白血球との關係を主な變化とすると云つてゐる。清水³⁾は家兎に「レ」線200rを連日28日間照射し、又他方に於て400r連日14日間照射すると、赤白血球數は照射開始後間もなく軽度の減少を來し、後者の場合は以後著減し、照射回数を重ねるにつれて減少が緩徐となるのを認め、血色素量については常に照射後減少するも後者に於て著明であり、又白血球に於ては初め軽度の減少或いは増加を示し以後直ちに著減したが、その後は略と同一状態或いは比較的緩慢に減少するのを認め、淋巴球は照射により常に減少するも、前者に於ては比較的緩慢にみられ、偽「エ」白血球は照射後直ちに増加を示し、これは特に後者に著明であり、その他の白血球には著變はなかつたと述べている。岡本⁴⁾は家兎全身に「レ」線300r連日反覆照射を行つた結果（總量5100r～14400r）、赤白血球數は初め軽度に後次第に減少し、白血球數は

600r~1200r 照射時より次第に減少するのを認めている。又偽「エ」白血球はその百分率に於て照射開始後直ちに著明な増加を示し、その實數値に於ては初め一過性増加をみるも以後著明な減少を認め、一方淋巴球はその百分率並びに實數値共に照射開始後直ちに著明なる減少をみ、その外の白血球には概ね特記すべき變動を認めなかつたと言ひ、而してこれ等の血液所見に於て一定度の照射回数後（大体 300r×9~11回）或る程度まで減少し、以後照射を重ねるに拘らずその附近に留まつて、而も大なる變動を示すことなく経過したと述べている。

以上の各文獻を要約すれば、中等量「レ」線連續照射の場合末梢血液像は1回照射量の差異にもよるが、一般に赤血球數色素量の軽度減少、照射回数を重ねるに従ひ白血球數の著減、淋巴球の相對的絶對的減少、偽「エ」白血球の相對的増加及び絶對的減少等が主なる變化であると言える。

「レ」線照射による骨髓脾臟並びに肝臟等の變化に就いては古今東西幾多の研究があるが、これ等に關しては第1編に記述しているので省略する。

放射線と赤血球の退行性産物であると言われる Heinz 氏小体との關係については、當教室の山本助教⁵⁾が放射能症患者並びに「レ」線照射動物に Heinz 氏小体の出現増加を見出したのを嚆矢とし、その後草加⁶⁾の詳細なる研究があるが、これによると「レ」線照射及び P³² 静注家兎に於て Heinz 氏小体が出現することを實驗的に證明している。又齋藤⁷⁾三木⁸⁾等も家兎に「レ」線照射を行い、Heinz 氏小体の出現を認めており、高橋⁹⁾も家兎を使用して「レ」線、Co⁶⁰ の極大量照射 (3000r) 及び大量反覆照射 (600r 反覆10回)、P³² 皮下注射 (体重 pro kg 50 μ c, 25 μ c, 各々1回) にて Heinz 氏小体の急激の増加を認めている。而して1000r 1回全量照射ではその増加は不定であり、500r 以下の線量では著變を認めないと述べている。しかし私の第1編の實驗に於ける1000r 1回全量照射に於ては、明らかに照射後3時間目より12時間目にかけて急激に増加してみられ

た。この様な差異は「レ」線照射條件の相違によるものと考えられる。即ち高橋の行える照射條件の分レントゲン量が「レ」線の場合は 13.4r, Co⁶⁰ では 3.6r なるに反し、私の用いた分レントゲン量は極大量の 115.0r であり、この様に一時大量照射を行つた爲と思考する。

第1編に述べた如く近年上代¹⁰⁾は流血中に多量の Heinz 氏小体が存在することは、赤血球になんらかの危害が働いていることを示すものであろうと言つてゐるが、前述の「レ」線、 γ 線、 β 線にて Heinz 氏小体の増加をみることは、照射により流血中の赤血球が障害を受け、更に何か有毒物質となるものが産生されるのではないかと思われ、且これによつて二次的に放射線障害が増長されるのではないかと推察される。

放射線障害予防に對して奏効する藥劑として、近年諸家により副腎皮質ホルモンが推奨されているが、第1編にも述べた如く興味あることには最近井關¹¹⁾は、DOCA 及び ACTH は家兎の網内系機能を亢進せしめると言つてゐる。

即ちこれ等藥劑の予防効果の理由は、網内系機能の亢進により、「レ」線照射によつて体内に生じた有毒物質をより一層網内系が處理し、障害作用を減弱せしめる爲ではなからうか。

以上の事柄より考えるに、放射線障害發生に對し網内系機能の如何は大いに關係を有するものと思われるが、網内系機能填塞家兎に「レ」線を照射し、その障害發現の強度を追求した研究は私の寡聞の爲か未だ見當らない。

第3章 實驗方法

§ 實驗動物：体重2疋以上2.5疋までの白色雄家兎を使用した。尙實驗開始前約1カ月間一定の飼料に飼育し、その間1週間1~2回宛血液諸検査（赤血球數、白血球數、白血球百分率、色素量、網狀赤血球數、Heinz 氏小体算定）を實施し、著明な動搖を示すもの及び病的所見を認めたものは除外することとした。

§ 網内系填塞：網内系機能填塞は第1編實驗と同様澤野¹²⁾青木¹³⁾に準じ墨汁法によつた。

即ち市販の墨汁（不易墨汁）を濾紙2枚を用い

て2回濾過し、生理的食鹽水にて10%に稀釋し播氏73度2時間宛3日間滅菌し、家兎体重 pro kg 5ccの割で1日1回一定時間に10日間連日耳静脈より注射した。而して墨汁注射終了翌日に「レ」線照射を開始した。

§ 「レ」線照射條件：管電壓 160KVp, 管電流 3 mA, 濾過板 Cu 0.5mm+Al 0.5mm, 焦點皮膚間距離40cm, Ohne Tubus, 1回照射量300r, 分レントゲン量11r, 半價層 Cu 1.1mm, 以上の條件にて1日1回宛毎日一定時間を定め、10日間に渉り連日全身照射を行つた。即ち總量3000r とした。

§ 検査内容：網内系填塞直前並びに填塞期間中3回及び「レ」線分割連続照射開始後屠殺までの間に5回、第1編検査内容と同様下記の如き諸種血液検査を施行した。即ち午前中略々一定時間に於て攝食前を選び、耳静脈を穿刺して湧出する血液に依り型の如く赤血球數、白血球數、血色素量を算定し、又同時に血液塗抹標本を作製し染色はField法並びにMay-Giemsa二重染色法を施し、白血球200個を數えて百分率を求め、網狀赤血球は濕潤室法にて染色し赤血球2000個中の網狀

赤血球數を數え百分率で表わした。更にHeinz氏小体の算定を三木³⁾に準じ高橋¹⁴⁾の案出になる固定染色法により實施した。即ち血液塗抹標本をホルマリン蒸氣にて固定し、充分乾燥させたのち0.1% Methylviolett (0.6%食鹽水にて溶解したも)にて染色を行い、その後軽く水洗し充分乾燥の上鏡檢し、赤血球1000個中のHeinz氏小体含有赤血球數を數え、これを百分率で表示した。又「レ」線分割連続照射終了後(300r×10, 總量3000r)24時間目に頸動脈切開により出血死させ、臓器の組織學的檢索に骨髓、脾臓、肝臓を選び、常に一定の箇所を定め型の如くホルマリン並びにアルコール固定を行い、主として「ヘマトキシリン、エオジン」染色にて鏡檢した。對照としては、「レ」線照射(1回300r分割照射(300r×10))のみ行つた群、網内系填塞のみ行つた群、全く無處置の群とし、前述の如き條件を満す白色雄家兎を使用し、上記の諸検査を實施して比較に供した。

第4章 實驗成績

第1節 末梢血液像

第1項 全く無處置の群 (第1表)

第1表 無處置の群

検査項目 実験日数	赤血球數 (10 ⁴)	白血球數	白血球百分率					血色素量 (%)	ハインツ氏小体含有赤血球數 (%)	網狀赤血球數 (%)
			偽「エ」球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球			
1	557	8000	25.5	68.5	2.5	1.0	2.5	85	2	19
5	569	8100	23.75	70.5	3.25	0.5	2.0	87	4	17
8	549	7850	20.75	74.75	1.75	0.25	2.5	84	0	18
11	559	7900	25.75	68.25	2.75	0.75	2.5	87	3	20
13	575	7750	22.75	73.25	1.5	0	2.5	86	4	19
15	551	7800	24.5	71.25	2.0	0.75	1.5	84	6	17
17	563	8200	23.5	73.75	1.0	0.5	1.25	87	0	20
19	555	8400	23.25	71.0	3.0	0.5	2.25	87	4	18
21	563	8150	24.25	70.5	2.25	1.0	2.0	86	3	19

赤血球數、白血球數及び白血球百分率共に多少の變動を示すも正常範位内にあるものと思われ、又血色素量、網狀赤血球數に於ても特記すべき變化は認められなかつた。尙 Heinz 氏小体含有赤血球數は0より6%の間を動揺してみられた。

第2項 網内系填塞のみ行つた群 (第2表)

赤血球數は墨汁注射開始後僅かに減少がみられ、終了後も多少の變動を示しつつ、稍々低値を繼續した。即ち墨汁注射開始後21日間の觀察では、特に食血と稱すべき程の減少は認め得なかつた。白血球數は墨汁注射開始後軽度の増加を認め、以後多少の變動を示しつつ、僅かな増加を繼續する傾

第2表 網内系填塞のみ行つた群

実験 日数	検査項目 墨汁注射回数	赤血球数 (10^4)	白血球数	白血球百分率					血色素量 (%)	ハイネツ 氏小体含 有赤血球 数(%)	網状赤 血球数 (%)
				偽「エ」球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球			
1	0	552	9500	15.0	81.75	1.75	0.5	1.0	87	1	16
5	4	535	9950	24.25	70.0	2.0	0.5	3.25	85	11	17
8	7	530	10100	24.5	72.0	0.75	0.5	2.25	84	18	17
11	10	523	9850	22.5	75.0	1.25	0	1.25	85	21	16
13	注射終了後日数 3日目	519	9750	20.75	75.75	1.0	0.5	2.0	83	22	15
15	5日目	535	9600	20.5	77.5	0.25	0	1.75	84	20	17
17	7日目	521	9800	20.0	77.25	0.75	0.5	1.5	84	20	15
19	9日目	529	9700	16.5	79.75	1.75	0.25	1.75	85	19	14
21	11日目	541	9450	17.75	79.0	1.0	0.5	1.75	85	18	15

向にあり、白血球百分率に於ては墨汁注射開始後偽「エ」白血球の軽度な増加をみた外は、他の細胞に特別な變化を認めなかつた。血色素量は墨汁注射開始後極く僅かな減少の繼續をみ、略々赤血球数と同様の経過をとつた。次ぎに Heinz 氏小体含有赤血球数は墨汁注射開始後漸次増加して最高値22%を示し、無處置のものより多く認められたが、實驗第19日目頃より稍々減少する傾向にあつた。又網状赤血球には特筆すべき程の變化を認め得なかつた。

第3項 「レ」線照射(1回 300r 分割照射, 300r × 10)のみ行つた群 (第3表)

赤血球数は「レ」線照射開始前は正常範囲内の動揺を示したが、分割照射開始後に於ては、300r × 4 (1200r) 照射時より軽度の減少を認めはじ

め、以後照射を重ねるに従つて漸次減少する傾向にあつた。しかし著しい貧血と言うべき程のものはみられなかつた。

白血球数は分割照射開始後 300r × 2 (600r) 照射時より減少しはじめ、300r × 4 (1200r) では照射開始前の約 $\frac{1}{2}$ となり以後照射を重ねるに従い著減した。

白血球百分率に於て特筆すべき變化を認めたものは諸家の報告の如く偽「エ」白血球と淋巴球であつた。即ち偽「エ」白血球は百分率に於て分割照射開始後著しく増加してみられ、照射を繰返す毎に益々増加し、その絶対數に於ては照射開始後初めは一過性増多を示すも次第に減少し、300r × 10(3000r) 終了時に於ては照射前の約半數54.1%となつた。淋巴球は百分率並びに絶対數共に

第3表 「レ」線照射(1回 300r分割照射, 300r × 10)のみ行つた群

実験 日数	検査項目 「レ」線 照射量累計	赤血球数 (10^4)	白血球数	白血球百分率					血色素量 (%)	ハイネツ 氏小体含 有赤血球 数(%)	網状赤 血球数 (%)
				偽「エ」球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球			
1	/	569	9100	18.3	77.3	1.8	0.3	2.3	92	3	21
5	/	556	9033	17.3	79.5	1.2	0.5	1.5	92	3	22
8	/	567	8967	21.2	74.7	2.3	0.7	1.1	91	2	21
11	/	573	9200	22.5	74.0	1.0	0.3	2.2	93	4	20
13	600r(300r × 2)	564	7300	61.1	35.3	1.8	0.3	1.5	90	13	14
15	1200r(300r × 4)	543	4967	64.5	32.8	0.7	0.5	1.5	89	22	6
17	1800r(300r × 6)	521	3133	68.2	30.4	0.3	0.3	0.8	88	36	5
19	2400r(300r × 8)	526	1967	71.0	28.4	0.3	0	0.3	88	51	4
21	3000r(300 × 10)	511	1567	71.5	26.5	0.8	0	1.2	87	63	4

「レ」線照射開始後著減し、照射回数を増す毎に益々減少し、300r×10(3000r)終了時にはその絶対數に於て照射前の6.1%と激減した。

尙この外の血球には特記すべき程の變化を認めなかつた。

血色素量は略々赤血球數の経過と同様に「レ」線照射開始後軽度に減少するのがみられたが、特に貧血と認められる程の變化は得られなかつた。

Heinz 氏小体含有赤血球數は「レ」線照射開始前は極く僅かに2乃至4%にみるのみであつたが、分割照射開始後は照射を重ねるに従い漸次増加し、300r×10(3000r)終了時には63%に認められた。網状赤血球數は「レ」線照射開始後次第に減少してみられ、300r×4(1200r)照射以後は激減し、300r×10(3000r)終了時には照射前の1/5となつた。

第4項 網内系填塞後「レ」線照射(1回300r分割照射、300r×10)を行つた群 (第4表)

赤血球數は墨汁填塞終了時までには網内系填塞のみの群と同様の経過をとり僅かの減少のみがみられたが、「レ」線照射開始後は益々その程度を増し300r×4(1200r)照射後は激減し、300r×10(3000r)終了時は実験第1日の80%となつた。

即ち「レ」線分割照射開始後の減少の過程は「レ」線照射のみの群と略々同様なるも、減少の程度は網内系填塞後「レ」線照射した場合の方が遙かに著しく、軽度の貧血状態を示した。

に著しく、軽度の貧血状態を示した。

白血球數は網内系填塞のみの場合と同様墨汁填塞開始後軽度の増加が繼續し、「レ」線照射開始後は急激に著減し300r×2(600r)で照射前の約1/2となり、以後照射回数を増す毎に益々著明に減少し、300r×10(3000r)照射時は実験第1日の6%となつた。即ちこの減少率も他の何れの群よりも著しく強く認められた。

白血球百分率に於て特に變化の著明なものは偽「エ」白血球及び淋巴球であつた。即ち偽「エ」白血球は網内系填塞のみの群と同様に無處置のものに比し墨汁注射開始と共に僅かながら増加してみられ、「レ」線照射開始後は百分率に於て急激な増加を認め、照射を重ねるに従い更に著して増加し、その絶対數に於ては照射開始後初期には一過性増多を示すも以後直ちに著明に減少し、照射回数を増すに従い益々減じ、300r×10(3000r)終了時には照射前の18.0%となつた。一方淋巴球は「レ」線照射開始後百分率並びに絶対數共に著減し、照射を繰返すに従い益々減少し、「レ」線照射終了時にはその絶対數に於て照射前の1.1%と激減した。これ等2つの變化は「レ」線照射の作用によるものであることは明らかであり、「レ」線のみ照射した群に比し網内系填塞後「レ」線照射を行つたものは、百分率に於ける偽「エ」白血球の増加の比率、及び絶対數に於ての減少の比率が大で、又淋巴球の百分率並びに絶対數に於ける減少も著しい。その他の血球には著しい變化を認め

第4表 網内系填塞後「レ」線照射(1回300r分割照射、300r×10)を行つた群

実験 日数	墨汁注射回数	検査項目 「レ」線 照射量累計	赤血 球數 (10 ⁴)	白血 球數	白血球百分率					血色素量 (%)	ハインツ 氏小体含 有赤血球 數(%)	網状赤 血球數 (%)
					偽 「エ」球	淋巴球	好塩 基球	好酸球	単球			
1	0	/	594	10200	20.6	75.5	1.9	0.8	1.2	89	0	18
5	4	/	573	10925	29.9	64.8	2.3	0.5	2.5	87	13	17
8	7	/	569	10825	26.6	68.6	1.8	0.6	2.4	87	16	18
11	10	/	561	10600	25.3	70.2	2.2	0.6	1.7	85	20	19
13	注射終了後日数 3日目	600r(300r×2)	546	5100	71.0	27.8	0.5	0	0.7	83	29	6
15	5日目	1200r(300r×4)	512	1700	79.5	18.7	0.5	0.4	0.9	82	43	3
17	7日目	1800r(300r×6)	506	950	81.6	17.2	0.7	0	0.5	80	59	2
19	9日目	2400r(300r×8)	499	750	82.4	17.1	0	0.1	0.4	81	72	1
21	11日目	3000r(300r×10)	474	600	84.7	14.0	0.6	0.2	0.5	79	83	2

ることが出来なかつた。

血色素量は網内系填塞のみ行つたものと同様に、墨汁注射開始と共に僅かな減少をみ、「レ」線照射開始後は照射を重ねるに従い益々減少を認め、即ち赤血球と略く同様の経過を示した。これまた網内系填塞後「レ」線照射したものの方が「レ」線照射のみ行つた群より低下が強い。

Heinz 氏小体含有赤血球数は、網内系填塞のみの群と同様墨汁注射開始と共に僅かながら次第に増加してみられ、「レ」線照射開始に於いては照射回数を増すに従い急激に増加し、300r × 10 (3000r) 終了時には83%に認められた。これも網内系填塞後「レ」線照射を行つた群の方が「レ」線のみものに比し増加が著しい。

網状赤血球数は無處置並びに網内系填塞のみの群の如く、「レ」線照射開始前には特筆すべき変化を認めなかつたが、「レ」線照射開始後は照射を重ねるに従い激減し、300r × 10 (3000r) 終了時には照射前の約1/10に減じた。「レ」線照射のみ行つた群も略く同様の傾向を示しているが、網内系填塞後「レ」線照射を加えたものではその減少率が遙かに著しい。

第2節 組織像

第1項 骨髓 (第5表)

§ 全く無處置の群

No. 33, 34共に骨髓の發育良好にして實質細胞の減少は認め得ず、その外にも異常所見をみなかつた。

§ 網内系填塞のみ行つた群

No. 23, 24共に墨汁貪喰度は中等度であり、細胞成分は正常例と大差なくみられ、その他に異常所見を認めなかつた。

§ 「レ」線照射 (1回 300r 分割照射, 300r × 10) のみ行つた群 (寫眞1)

No. 14に於てはかなり強く各細胞成分の減少をみるも、尙島嶼狀に實質細胞の殘存あり、充血を中等度に認めた。No. 15も前者と略く同様の所見を示したが充血は割合に強く認められ、No. 16はNo. 14の所見と大差なかつた。

§ 網内系填塞後「レ」線照射 (1回 300r 分割照射, 300r × 10) を行つた群 (寫眞2)

No. 4に於ては殆んど脂肪髓を示し、充血がかなり著明にして造血組織は著しく消耗しており、No. 5及び6はNo. 4より更に細胞成分の減少著明であり、殆んど脂肪細胞で占められる。No. 7は細胞成分殆んどみられず充血性であり、汎骨髓癆の像を示し、痕跡的に赤芽細胞或いは淋巴様細胞をみるのみである。尙各例共墨汁貪喰は中等度であつたが、No. 7は全体に瀰漫性に沈着してみられた。以上の如く網内系填塞後「レ」線照射を行つた場合は「レ」線照射のみの群に比し、骨髓各實質細胞の減少が強く認められる。

第2節 脾臓 (第6表)

§ 全く無處置の群

No. 33, 34共に異常所見を認めなかつた。

§ 網内系填塞のみ行つた群

No. 23, 24共に略く同様の所見を示した。即ち濾胞の境界明瞭にして淋巴球の減少は認めず、墨

第5表 骨髓組織像

実験群別 動物番号	填塞+「レ」線 300r×10群				「レ」線 300r×10 のみの群			填塞のみの群		無處置群	
	4	5	6	7	14	15	16	23	24	33	34
巨核細胞	±	±	±	—	+	±	+	+	+	+	+
骨髓細胞	+	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+
幼若並びに成熟型白血球	±	±	±	—	+	+	+	+	+	+	+
有核赤血球	±	±	±	—	+	+	+	+	+	+	+
淋巴様細胞	+	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+
墨汁貪喰度	+	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—

- 〔備考〕 1. 大腿骨中央部の骨髓を観察した。
2. 各實質細胞は正常を+とした。

写真1. 骨髓, 「レ」線 300r×10のみ

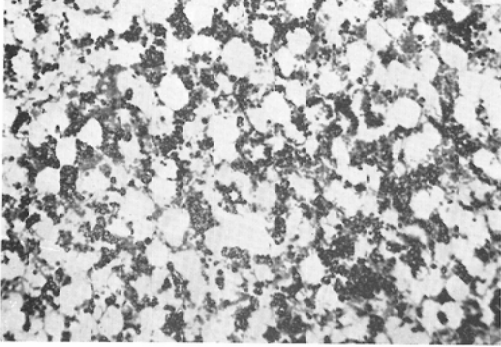


写真2. 骨髓, 填塞+「レ」線 300r×10

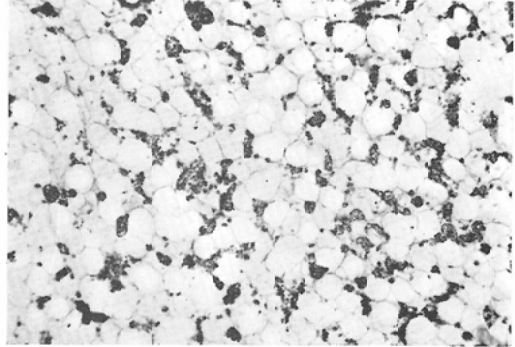


写真3. 脾臓, 「レ」線 300r×10のみ

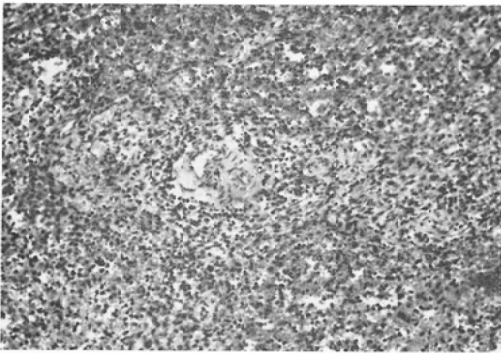


写真4. 脾臓, 填塞+「レ」線 300r×10

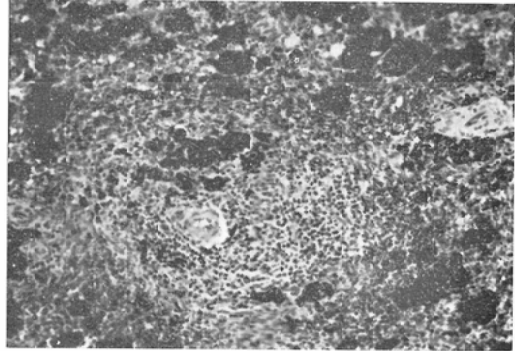


写真5. 肝臓, 「レ」線 300r×10のみ

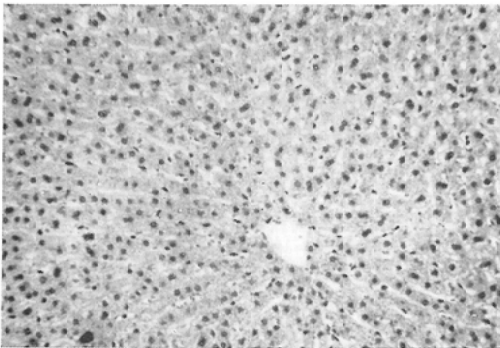
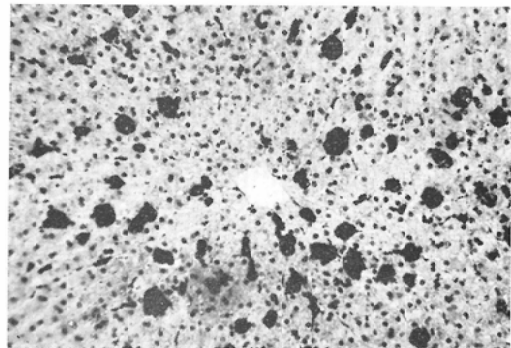


写真6. 肝臓, 填塞+「レ」線 300r×10



汁貪食度は濾胞に於ては中等度、赤色髓のそれは高度であり、その他充血並びに出血を軽度のみ、網状織の反應を極く軽度にみた。

尙血管の變化及び被膜梁材の肥厚増殖は殆んどみられず、この外には特に異常所見を認めなかつた。

§ 「レ」線照射（1回 300 r 分割照射，300 r × 10）のみ行つた群（寫眞3）

No. 14は濾胞の境界不鮮明にして淋巴球の減少がかなり著しく、核破壊像並びに核破片貪食は殆んど認められず、周邊部網状織の結合織様増殖は中等度であつた。充血並びに出血は中等度、網状織の反應及び結合織化を軽度のみ、又血管の變化は軽度、被膜梁材の肥厚増殖を中等度に認めた。

No. 15は濾胞の境界稍と不鮮明であり、淋巴球はかなり著しく減少し、核破壊像並びに核破片貪食を僅かにみ、周邊部網状織の結合織様増殖を中等度に認めた。

充血及び出血はNo. 14より稍と軽く、結合織化は前例より幾分強くみられた。被膜梁材の肥厚増殖は軽度のみられ、中心動脈は硝子様化して閉塞し、内被細胞は不規則に増殖していた。その他の所見はNo. 14と大差なかつた。No. 16は濾胞の境界殆んど鮮明にして、淋巴球の減少度は前2例と同程度にみられ、核破壊像並びに核破片貪食は極く軽度、周邊部網状織の結合織様増殖はNo. 14と同程度であつた。充血及び出血、網状織の反應を軽度のみ、結合織化は僅かに認めた。尙血管の變化並びに被膜梁材の肥厚増殖を中等度にみた。

§ 網内系填塞後「レ」線照射（1回 300r 分割照射，300 r × 10）を行つた群（寫眞4）

No. 4は濾胞の境界不鮮明、淋巴球の減少は著しくみられ、核破壊像並びに核破片貪食を中等度にみた。墨汁貪食度は濾胞では中等度、赤色髓では高度であり、充血並びに出血は中等度、網状織の反應を軽度に認めた。結合織化は中等度のみられ、血管の内被細胞の増殖あり硝子様變化をみ、被膜梁材の肥厚増殖も中等度に認められた。No. 5は淋巴球の減少度が前例より僅かに軽く、核破壊像

並びに核破片貪食度、周邊部網状織の結合織様増殖、及び血管の變化が稍と強くみられる以外は略と同様の所見を示した。No. 6は淋巴球減少度はNo. 5と同程度にみられ、濾胞の境界は前2例同様不鮮明にして核破壊像並びに核破片貪食を軽度のみみた。周邊部網状織の結合織様増殖、赤色髓の網状織の反應はNo. 5同様中等度であり、網状織細胞の肥大増殖は前2例より稍と強く、結合織化は軽度に認められた。中心動脈は硝子様化し、被膜梁材の肥厚増殖は比較的高度で、その外の所見は前2例と略と同程度であつた。No. 7は濾胞の境界が稍と不鮮明である以外はNo. 4, 5, 6の所見と大差なかつた。即ち網内系填塞後中等量分割連続照射した群と「レ」線のみ照射した群の脾臓組織像を比較するとき、特に取り上げて差異のあるものは認められず、以上の所見の相違は何れも個体差の範囲を出ないものであると思われる。

第3節 肝 臓（第7表）

§ 全く無處置の群

各例共に特別な病的所見は認め得なかつた。

§ 網内系填塞のみ行つた群

No. 23, 24例共にグリソン氏鞘に僅かな圓形細胞浸潤を認めたが、その他には異常所見を認めなかつた。尙墨汁貪食は一面に亘るも主として細葉の中間帯の星細胞に多く認められた。

§ 「レ」線照射（1回 300r 分割照射，300 r × 10）のみ行つた群（寫眞5）

この群に於ては各例共に略と同様の所見を示した。即ち肝細胞の腫脹濁濁を認め、グリソン氏鞘の結合織の増殖並びに圓形細胞浸潤を認める以外は特別の所見をみなかつた。

§ 網内系填塞後「レ」線照射（1回 300r 分割照射，300 r × 10）を行つた群（寫眞6）

No. 4に於ては肝細胞の腫脹濁濁を認め、グリソン氏鞘の結合織の増殖並びに圓形細胞浸潤を認める以外は著變なく、No. 5, 6, 7に於てもこれと大差なかつた。各例共に墨汁貪食は一面に亘るも主として細葉の中間帯の星細胞に多くみられた。即ち肝臓組織像に於て、網内系填塞後中等量「レ」線分割連続照射した群と「レ」線のみ單獨に行

第6表 脾臓組織像

実験群別		填塞+「レ」線 300r×10群				「レ」線 300r×10のみの群			填塞のみの群		無処置群	
動物番号		4	5	6	7	14	15	16	23	24	33	34
濾胞	淋巴球減少度	卍	卍	卍	卍	卍	卍	卍	—	—	—	—
	境界不鮮明度	不鮮明	不鮮明	不鮮明	稍く不鮮明	不鮮明	稍く不鮮明	稍く不鮮明	明瞭	明瞭	明瞭	明瞭
	核破壊像並びに核破片貪喰度	+	+	+	+	±	+	+	—	—	—	—
	周辺部網状織の結合織様増殖	++	++	++	++	++	++	++	—	—	—	—
	墨汁貪喰度	++	++	++	++	—	—	—	++	++	—	—
赤色髓	充血及び出血	++	++	++	++	++	++	+	+	+	—	—
	網状織の反応	+	+	++	+	+	+	+	+	+	—	—
	結合織化	++	++	+	+	+	++	+	—	—	—	—
	墨汁貪喰度	卍	卍	卍	卍	—	—	—	卍	卍	—	—
血管の変化		++	++	++	++	+	++	++	±	±	—	—
被膜梁材の肥厚増殖		++	++	++	++	++	+	++	±	±	—	—

第7表 肝臓組織像

実験群別		填塞+「レ」線 300r×10群				「レ」線 300r×10のみの群			填塞のみの群		無処置群	
動物番号		4	5	6	7	14	15	16	23	24	33	34
核濃縮		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
核融解		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
原形質変性		+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
萎縮		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Disse氏腔の変化		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
浮腫		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glison氏鞘の変化		++	++	++	++	++	++	++	+	+	—	—
墨汁貪喰度		卍	卍	卍	卍	—	—	—	卍	卍	—	—

つた群と比較するとき差異は認めがたい。

第5章 總括的考按

第1編では家兎全身に「レ」線大量1坐全量照射を行つた際、網内系填塞の有無が（即ち網内系機能低下の有無が）放射線障害に對し如何に影響するかを探究した。その結果網内系を填塞し之が機能の大部分を喪失させ、大量の「レ」線を全身に一時照射した場合、同一量「レ」線のみを照射したものに比し、末梢血液像並びに骨髓組織像上に於て「レ」線障害が強く現われることを認めた。即ち赤白血球數、血色素量、淋巴球並びに網状赤白血球數の減少程度、又赤白血球の退行産物であると言われている Heinz 氏小体の増加の具合、骨髓

組織像上實質細胞成分の減少等が「レ」線單獨のみの場合に比し著しく強くみられた。以上の點から大量1坐全量照射の場合に於て網内系機能の低下は放射線障害を促進させるものと考えた。

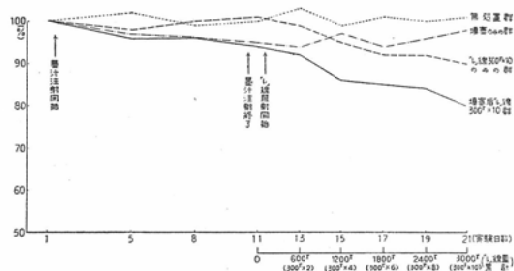
放射線障害はその照射条件の相違により異なり、大量一時照射と分割照射では障害の發現に差異あることは一般に認められている。そこで本編に於ては家兎全身に「レ」線中等量分割連続照射（300r×10）を行つた際も、第1編同様事前に網内系機能を低下させておけば、しからざるものに比し放射線障害が強くあらわれるか否か、末梢血液像並びに骨髓、脾臓、肝臓組織像について比較検討した。

第8表 各群赤血球数増減率

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
墨汁注射回数	0	4	7	10	注射終了後日数 3日目 600r (300r×2)	5日目 1200r (300r×4)	7日目 1800r (300r×6)	9日目 2400r (300r×8)	11日目 3000r (300r×10)
「レ」線照射量累計	/	/	/	/					
網内系填塞後「レ」線 300r×10群	100	96	96	94	92	86	85	84	80
「レ」線 300r×10 のみの群	100	98	100	101	99	95	92	92	90
網内系填塞の みの群	100	97	96	95	94	97	94	96	98
無処置群	100	102	99	100	103	99	101	100	101

〔備考〕 小数点以下第1位を四捨五入した。

第9表 各群赤血球数増減率



先ず網内系填塞のみ行つたものは第1編の場合と同様に21日間の観察では、末梢血に於て特に貧血と言うべき程の所見は認め得ず、白血球数、白血球百分率及び網状赤血球数にも特に記すべき所見は見みられない。只赤血球中のHeinz氏小体は墨汁填塞開始後中等度の増加を示すが、以後填塞回数を重ねても一定の数値(約20%)より増加せず、終了後も略と同様の値を示し、最後には漸

次減少する傾向にあつた。然るに同様回数網内系を填塞したのち中等量分割連続照射(300r×10)したものは、著明な末梢血液像の變化を認めた。即ち「レ」線のみ同様中等量分割連続照射(300r×10)したものと障害の程度を比較すると、先ず赤血球数では第8, 9表の如く、兩群共照射開始回数を重ねるに従つて漸次減少したが、特に網内系填塞後中等量分割連続照射群は「レ」線のものに比し減少の程度が著しく強く、総量3000r(300r×10)終了時「レ」線のものものが90%なるに反し、填塞後「レ」線照射群は80%に減数している。

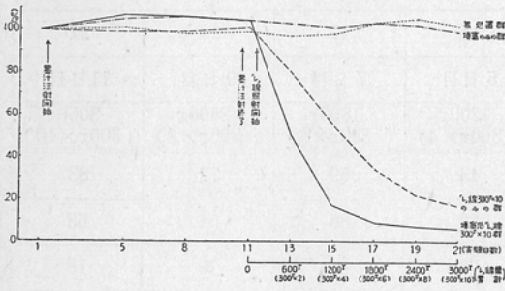
次に白血球数は第10, 11表に示す如く、「レ」線照射開始後回数を増すに従い兩群共著減するのを認めた。しかしその度合は「レ」線のものものに比し、填塞後「レ」線照射群は遙かに著しく、300r×2(600r)照射時前者が80%なるに反

第10表 各群白血球数増減率

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
墨汁注射回数	0	4	7	10	注射終了後日数 3日目 600r (300r×2)	5日目 1200r (300r×4)	7日目 1800r (300r×6)	9日目 2400r (300r×8)	11日目 3000r (300r×10)
「レ」線照射量累計	/	/	/	/					
網内系填塞後「レ」線 300r×10群	100	107	106	104	50	17	9	7	6
「レ」線 300r×10 のみの群	100	99	99	101	80	55	34	22	17
網内系填塞の みの群	100	105	106	104	103	101	103	102	99
無処置群	100	101	98	99	97	98	103	105	102

〔備考〕 小数点以下第1位を四捨五入した。

第11表 各群白血球数増減率



し後者は50%と頭初より急激に減少し、以下照射回数を重ねるに従い前者に比べ著明に下り、300 r × 10 (3000 r) 終了時には「レ」線のみのもので17%に對し、填塞後「レ」線照射したものは6%と激減した。

白血球百分率では諸家の實驗結果の如く兩群共に偽「エ」球とリン巴球に著しい増減をみ、これも兩群を比較すると、「レ」線のみのもより網内

系填塞後「レ」線照射したものとの方がその程度が強く認められる。即ち分割照射終了時の偽「エ」球は、「レ」線のみのもものでは百分率に於いて照射前の317.8%と相對的增加がみられ、絶對數では照射前の54.1%となつたが、填塞後「レ」線照射した群では百分率に於いて334.8%、絶對數では18.0%を示した。一方リン巴球は百分率、絶對數共に減少し、照射終了時「レ」線のみ群は百分率に於いて照射前の35.8%、絶對數では6.1%となつたが、填塞後「レ」線照射したものはそれより遙かに著しく、百分率に於いて19.9%、絶對數では1.1%と激減した。

又血色素量も第12, 13表の如く、兩群共に分割「レ」線照射開始後漸次減少する傾向を示したが、特に填塞後「レ」線照射を行つたものは、その低下が「レ」線のみものものに比し強かつた。

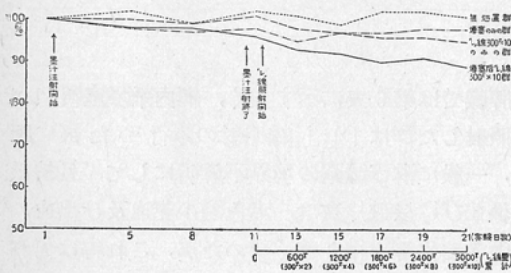
次に赤血球中の Heinz 氏小体は第14, 15表

第12表 各群血色素量増減率

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
墨汁注射回数	0	4	7	10	注射終了後日数 3日目	5日目	7日目	9日目	11日目
「レ」線照射量累計	/	/	/	/	600r (300r×2)	1200r (300r×4)	1800r (300r×6)	2400r (300r×8)	3000r (300r×10)
網内系填塞後「レ」線 300r×10群	100	98	98	96	93	92	90	91	89
「レ」線 300r×10のみの群	100	100	99	101	98	97	96	96	95
網内系填塞のみの群	100	98	97	98	95	97	97	98	98
無処置群	100	102	99	102	101	99	102	102	101

〔備考〕 小数点以下第1位を四捨五入した。

第13表 各群血色素量増減率



に示す如く、填塞後「レ」線照射群も「レ」線の

みの群も分割照射を重ねるに従い益々増加してみられるが、特に前者はその程度が著しい。

又網状赤血球も第16, 17表の如く、分割照射開始後兩群共著減したが、その減少程度は網内系填塞後「レ」線照射せるものに著しく、「レ」線のみものが照射終了時19%を示したのに、填塞後「レ」線照射群は11%に減じ、又その遷落の起りも早い。

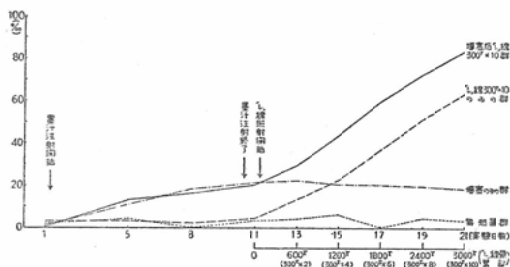
以上末梢血液像より検討するとき、同量の「レ」線量を與えても、網内系填塞の有無が著しく放

第14表 各群 Heinz 氏小体含有赤血球数

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
墨汁注射回数	0	4	7	10	注射終了後日数 3日目	5日目	7日目	9日目	11日目
「レ」線照射量累計	/	/	/	/	600r (300r×2)	1200r (300r×4)	1800r (300r×6)	2400r (300r×8)	3000r (300r×10)
網内系填塞後「レ」線 300r×10 群	0	13	16	20	29	43	59	72	83
「レ」線 300r×10 のみの群	3	3	2	4	13	22	36	51	63
網内系填塞のみの群	1	11	18	21	22	20	20	19	18
無処置群	2	4	0	3	4	6	0	4	3

〔備考〕 数字は%で表す。

第15表 各群Heinz氏小体含有赤血球数



放射線血液障害の發現程度に影響することが考えられる。網内系機能低下の状態に於いて「レ」線を中等量分割連続照射（300r×10）しても、大量1坐照射の場合と同様に、その障害が著しく高度に現われる点より、第1編でも述べたが如く、網内系は放射線血液障害の發生を抑制或いは防止する働きも有するものと判断しなければならない。

次に組織像より網内系填塞の有無が如何に放射線障害に影響するかを探究すると、先ず骨髓に

第16表 各群網状赤血球数増減率

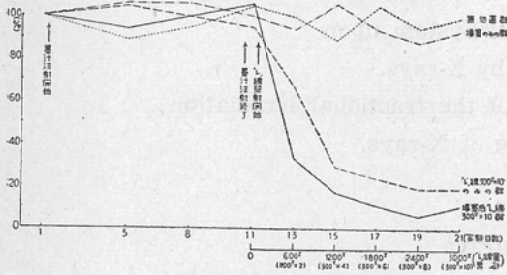
実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
墨汁注射回数	0	4	7	10	注射終了後日数 3日目	5日目	7日目	9日目	11日目
「レ」線照射量累計	/	/	/	/	600r (300r×2)	1200r (300r×4)	1800r (300r×6)	2400r (300r×8)	3000r (300r×10)
網内系填塞後「レ」線 300r×10 群	100	94	100	106	33	17	11	6	11
「レ」線 300r×10 のみの群	100	105	100	95	67	29	24	19	19
網内系填塞のみの群	100	106	106	100	94	109	94	88	94
無処置群	100	89	95	105	100	89	105	95	100

〔備考〕 小数点以下第1位を四捨五入した。

於ては第5表の如く、網内系填塞後中等量分割連続照射した群は「レ」線のみの群に比し各實質細胞の減少が強く、No. 7の如きは汎骨髓癆の像を示した。尚網内系填塞のみ行つて同一期間観察した群に於ては、墨汁貪喰像をみる外は無処置の健全家兎と著變なく、實質細胞の減少は認め得なかつた。

脾臓では第6表に示す如く、網内系填塞後「レ」線照射した群は「レ」線照射のみ行つた群に比べ、一般に淋巴濾胞の境界不鮮明にして、且核破壊像並びに核破片貪喰、赤色髓の充血及び出血、血管の變化等を稍と強く認めたが、これ等は何れも個体差の範囲を出ないものと思われ、これを以て直ちに網内系填塞が脾臓の放射線障害程度に影響

第17表 各群網状赤血球数増減率



響すると談ずるのは早計であろう。

肝臓では第1編大量1坐照射の場合と同様、第7表に示す様に網内系填塞後「レ」線照射した群と「レ」線照射のみの群との間には、特に差異を見出し得なかつた。

以上の如く造血器中主たる臓器である骨髓組織像についてみても、単に「レ」線中等量分割連続照射(300r×10)したものより、網内系を填塞した後同様に「レ」線を照射したものの方が放射線障害を強く受けている。即ち放射線障害に対する網内系填塞の有無は、第1編大量1坐照射の場合のみでなく、中等量分割連続照射時(300r×10)も大いに影響を與える。

これ等實驗結果より網内系機能低下の状態で被曝された際は、單に末梢血液像のみでなく、骨髓の放射線障害も強く現われるものであると考えられ、これは放射線障害の發現に個体により相違あることの一因子となるものと推察したい。又網内系機能を亢進させることは、放射線障害予防に有益な一方法であると思われる。

結 論

第1編の網内系填塞家兎に全身大量1坐全量照射した場合に引續き、本編では中等量分割連続照射(300r×10)を行つた結果を得た。

1) 網内系填塞後中等量分割連続照射(300r×10)を行つた際は、「レ」線の場合に比

し、第1編大量1坐全量照射の時と同様、赤白血球數、血色素量、淋巴球並びに網状赤血球數の減少が強く、又赤血球の退行變性産物であると言われるHeinz氏小体は著明に増加する。

2) 骨髓組織像では實質細胞成分の殘存程度が大量1坐全量照射した場合と同様に、「レ」線のみものに比し填塞後中等量分割連続照射群は著しく少ない。

3) 肝、脾組織像では、第1編同様特に有意な差異を見出し得なかつた。

4) 以上の點より中等量分割連続照射(300r×10)の場合も、網内系機能の低下は放射線障害を促進させるものと思われる。

5) 又網内系機能の如何は、放射線障害の發現に大いに關係を有する一因子であると思ふ。

稿を終るに臨んで終始御懇篤な御指導並びに御校閲を賜つた恩師武田俊光教授に深甚な謝意を表すると共に、多大の援助を戴いた山本道夫助教授並びに病理学教室小川勝士講師に併せて謝意を表します。

この研究は文部省科学研究費の補助を受けたことを附記し謝意を表します。

参考文献

1) 福井：中外医事新報.1108号, 661頁,1109号, 649頁, (大正15年).—2) 大場：成医会雑誌. 48卷, 1号, 1頁, (昭和4年).—3) 清水：日本婦人科学会雑誌. 30卷, 6号, 71頁, (昭和10年).—4) 岡本：十全会雑誌. 47卷, 10号, 184頁, (昭和17年).—5) 山本：昭和27年岡山医学会總會発表. —6) 草加：日本医学放射線学会雑誌. 投稿中, 第15回日本医学放射線学会總會発表. —7) 齊藤：日本血液学会雑誌. 18卷, 4号, (昭和30年). —8) 三木：岡山医学会雑誌. 67卷, 3.4号, 759頁, (昭和30年). —9) 高橋：日本医学放射線学会雑誌. 16卷, 5号, 126頁, (昭和31年). —10) 上代：日本医事新報. 1584号, 3705頁, (昭和29年). —11) 井関：日本内科学会雑誌. 44卷, 12号, 1155頁, (昭和31年). —12) 沢野：日本医科大學雑誌. 17卷, 5号, 322頁, (昭和25年). —13) 青木：日新医学. 41卷, 4号, 230頁, (昭和29年). —14) 高橋：児科雑誌, 354号, 103頁, (昭和4年).

An Experimental Investigation on the Effect of Blocking
the Reticulo-endothelial System upon
Diseases caused by X-rays.
The Second Chapter: The Case of the fractional irradiation
of a moderate dose of X-rays.

By

Katsuya Shiraga

(Director: Prof. T. Takeda, M. D.) Department of X-rays, Medical
School, Okayama University.

As the continuation of the first chapter, first a moderate dose of X-rays (300r×10) was fractionally irradiated on the whole bodies of rabbits, the reticulo-endothelial system of which was blocked, and then it was examined how that decline of the function has influence upon X-rays injuries.

As the method of blocking the reticulo-endothelial system, the Indian ink was used as in the first chapter. The fractional irradiation of X-rays (300r a time every day) was practised for ten days from the day after the continuous injection of Indian ink for ten days.

As the contents of the irradiation, the same items as in the first chapter were selected.

As the results of the investigation, in the case of the group of rabbits on which a moderate dose of X-rays was fractionally irradiated after blocking the reticulo-endothelial system, (1) red blood cell count, white blood cell count, Hb contents, lymphocyte, and reticulocyte count decreased more remarkably, (2) Heinz's body, which is the degenerative product of red blood cells, increased more remarkably, (3) the degree of survival of the ingredients of the parenchymal cell in the histological figures of the bone-marrow was much less than in the case of the group of rabbits on which only X-rays were irradiated.

In the fractional irradiation of a moderate dose of X-rays as well as in the first chapter, if the reticulo-endothelial system is blocked beforehand, blood diseases caused by X-rays are recognized more remarkably than otherwise.

Judging from this point, the state of the function of the reticulo-endothelial system is considered to have a great relation with the appearance of X-rays injuries.