OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	網内系の放射線障害回復に及ぼす實驗的研究 第1編 大量一坐全量照射の場合
Author(s)	森本, 義樹
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(3), p. 292-311
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17910
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

網内系の放射線障害回復に及ぼす實驗的研究
第1編 大量一坐全量照射の場合

岡山大学医学部放射線医学教室（主任 武田俊光教授）
専攻生 森 本 義 樹

（昭和32年12月16日受付）

緒 言

近年放射線並びに放射性同位元素の應用は各方面特に醫學に於ては診斷治療面に廣く用いられている．從つて此れらの取扱從事者も益々多くなり，此れが利用に伴う放射線障害の發生は從前に増して多く見られる．此の障害の發生原因に就いての研究は目下の急務の1つとされている．然るに現今迄の處此れに關する研究は主として形態學的な變化に重點が置かれているが，此の變化は各種要因の複合による終末的結果であり，此れより放射線障害の本態を追求するには余りにも複雜且つ困難な事である．そこで此の終末結果の發現に至る迄に機能的な面より追求する事が必要である．例えば放射線取扱從事者間に於て可成りの豫防處置のとられているにも拘わらず，從事年數の短い人でも早期に放射線障害を起し，又一面可成り長く從事している人でも障害が比較的輕度である等の事實を見聞する．又廣島長崎に於ける原爆投下の際，同一放射量を受けたと思われる人々に於てさえも放射線障害の發現並びに回復に種々相違が見られると報告されている．此れらの事實は一言に個体差と云う概論で説明されその本態に就いては未だ詳にされていない．

近年武田教授指導のもとに放射線障害の本態に就いて研究された所によると，未知の因子の一つとして網内系機能が放射線障害と密接な關係があるのではないかと考えられて来た．教室の白髪[1]は網内系を填塞し一坐大量照射を行うと障害が著るしく強く見られ，網内系の低下は放射線障害を促進させると指摘し，又貞利[2]は網内系の主要臟器である脾臟を摘出しレ線照射を行うと障害が著るしく強く見られると報告した．然し此れらの實驗はレ線照射後10日間の觀察で障害の回復過程を追及するに至つていない．

そこで私は網内系を填塞せる後レ線を照射し，又脾臟を摘出してレ線を照射し，その回復過程を追及し，網内系の放射線障害回復に及ぼす影響を長期に亘つて觀察することにした．

第1章 網内系填塞の放射線障害回復に及ぼす影響

第1節 文獻的考察

レ線照射に關しては Heinecke[3] の報告以来血液像の變化を見た業績は夥しい．殊に造血器は高い放射感受性を有し，レ線全身障害中最も早く且つ著明に現れ，レ線照射後白血球減少更に赤血球減少等の血液障害を起し，大量照射では汎骨髓勞症になると云う．Heinecke[3], G. Perthes[4], Holthusen[5] 等によれば，レ線照射による赤血球の變動に比し余り顯著でなく，赤血球は白血球に比し著るしく抵抗すると云う．特に小量，中等量照射では著るしい變動を見ないが，大量照射では稍々著るしい減少を見ると云う．西川[6]は家兎の全身に一坐照射（1000r—5000r）した時，赤血球は3日後に最低値となり，5日～7日後に一旦上昇し，10日～14日後再び減少し，20日以後は正常値前後に復すると云い，網狀赤血球は照射直後より減少し始め，1日～3日後最低値となり，14日後一旦増加し，後次第に減少して照射前値に戻り，死亡例では照射後より常に減少し死亡前に消失すると云う．又白血球は照射後一過性増加が見られ，

後次第に減少し3日後に最低値となり，その低値は7日後迄續くも以後次第に増加すると云う．淋巴球は照射直後より著明に減少し，逆に僞「エ」白血球は照射後一過性に増加した後淋巴球に遲れて減少し，淋巴球は1日後に最低値となり，2日以後は回復の兆を示すと云う．重信[7]は家兎に一坐照射（1000r）すると赤血球は照射後50日前後で回復するが，白血球は照射前の値に復しないと云う．

レ線照射による白血球の著減に就いて Heinecke は淋巴組織は骨髓組織に比し放射感受性が高く，各所の淋巴腺や腸．脾の淋巴濾胞は早期より著るしい破壞作用を呈していると云い，その他の人々[8)9)10)]も照射直後より淋巴球の減少を認め，レ線照射による白血球減少は淋巴球の減少によると云い，僞「エ」白血球は淋巴球に比し放射感受性が低いが，大量照射では著るしい破壞作用を受けると云う．

當教室の山本[11]がレ線照射によりハインツ氏小体（以下H氏小体と略す）の發現する事を認めてより，レ線照射を行うと in Vitro[12)13)14)15)]に或は流血中[1)2)]に H氏小体の出現するを認めている．

白髪[1]は1000r 一坐全量照射を行うと，流血中にH氏小体の出現を認め，3時間目より12時間目にかけて急激に増加し，4日目最高値となり後次第に減少すると云う．圀藏[16]はH氏小体の發生には肝臟機能の狀態如何が重要なる關係を有し，体外より或は体内に發生せる毒物の肝臟による解毒作用が不充分なる時は赤血球に中毒を起さし該小体の發生を促し，赤血球の崩壞並びに造血臟器の機能低下による貧血を助長し，更に脾臟の腫大を惹起するものと考えられると云い，レ線照射により生体内に血液毒となるものが産出されることが伺われ，網内系の機能がH氏小体の發生に關係を有するものと考えられる．

造血臟器特に骨髓に關しては1905年 Heinecke の報告以来多數[17)18)19)20)21)]に見られる．即ち家兎に大量照射すると障害作用は波狀を呈するが障害は高度で照射後1～2週間が最も強く變化が見られ，障害される細胞は無顆粒性細胞，骨髓巨態細胞．網狀内被細胞，骨髓細胞，桿狀形白血球，有核赤血球の順で起り，且つ回復はその逆の順で行われ，赤芽球が先に起り次いで幼若顆粒球系の順に回復すると云う．レ線障害組織の回復に際し Bloom & Jacobson[22]は組織の過剰成生は骨髓に於てのみ見られ，Brecher[23]の二十日鼠のレ線照射實驗によると，400r 照射後3～4週間後には骨髓腔内の90%は細胞髓によつて占められるが，赤芽球系には増殖の波があることを認めている．白血球系も2週間後に多くの場合正常を越え，回復期には淋巴球に似る細胞（Lymphocyte-like-cells）が現われると云う．

脾臟では Heinecke の報告以来又數多く[24)25)26)27)]の報告がある．即ち孰れも肉眼的には萎縮縮小し暗褐赤色を呈し，組織變化は濾胞内細胞數の減少，消失，及び破壞顆粒を見，赤色髓では静脈竇の血管擴張，充血，顆粒沈着，及び色素攝取細胞の發現が見られると云う．

肝臟では Heinecke[28], Tukamoto[29]等は孰れも成熟動物の肝細胞は放射感受性が低く組織的には變化を見ないと云い，Pohl[30], Theis[31], 都築[32]等は肝細胞は回復再生力が極めて旺盛で組織像の變化は時間的に消長する爲，逐時的に檢索することにより變化が見られると云う．

網内系填塞に就いて文獻を調査するに，網内系の填塞に使用される物質は從来より「トリパンブラウ」「リチオンカルミン」「銀ヅル」「墨汁」等があるが，孰れも完全な填塞は困難で完全填塞に就いての研究は今日なお續けられている．墨汁は生体に殆んど無害且つ大量注射に耐え，しかも細胞系に沈着し容易に排泄されない點より此れを用いた實驗[1)33)34)35)]が多く行われている．墨汁注射による血液の變化に就いても墨汁の種類．注射量．注射回數により同一ではないが，赤血球．血色素の減少を認め，白血球は輕度の増加を認めると云い，又變化なしと云うものもあるが，墨汁の種類によつて多少血液上に差異があるものと思われる．織田[36]は墨汁リンゲル溶液を10cc 5回連續注射し30日間の觀察では，赤血球は血色素と共に

減少し，白血球は増加するも著るしからずと云う．又小宮[37]は墨汁注射を永く連續して行うと貧血進行は極めて徐々ではあるが試驗動物が永く注射に耐え得るが故に遂には甚だ高度となる．此の場合骨髓細胞は多量の炭粉顆粒を攝取し，直接造血に參與する細胞も貧血に對し代償性增殖を營んでいる．然し骨髓の可成り廣い地域が炭粉顆粒を多量に攝取した網狀織内被細胞により占有されている爲に，直接造血に參與するものの增殖は著るしく限定され，骨髓外造血現象が肝，脾，大網等に著明に見られると云う．

網内系のレ線照射に關する業績も又數多く見られ，古くは後藤のレ線照射は網内系に對して機能障害的に作用し，且つこの機能障害は短時間中に出現し長期に亘り持續すると云い，西下[15]もレ線を照射すると障害發生前に於て網内系機能の低下を認めている．稻田[39]は白鼠に全身一坐照射を行い網内系を墨汁填塞せるものと比較すると，墨汁填塞群に生存期間の短縮を見たと云う．白髪[1]も網内系を填塞し1000r 全身照射を行うと，レ線單獨の場合に比し赤血球，血色素，白血球並びに網狀赤血球の減少が強く且つH氏小体も著るしく增加し，骨髓の實質細胞も著るしく少く障害が強く見られると云う．近時放射線豫防劑として副腎皮質ホルモン[40]，ACTH[4]，Beer[7]，Ethanol[42]等が奏功すると云われ，此れらは網内系を亢進せしめる作用を有し，網内系機能亢進が放射線障害を輕減せしめるのではないかと考えられる．

第2節 實驗方法

1) 体重2kg乃至 2.5kg迄の白色雄健康家兎を用い，網内系填塞後レ線照射せる群を主實驗とし，レ線照射のみの群，網内系填塞のみの群を對照として實驗した．

2) 網内系填塞 白髪[1]の墨汁填塞法に準じて填塞を行つた．卽ち市販の不易墨汁を生理的食鹽水にて10%に稀釋濾過滅菌し，家兎体重 Pro kg 5cc，の割で1日1回10日間連續耳靜脈より注射し，墨汁注射終了翌日にレ線照射を行つた．

3) レ線照射條件 東芝製 KX－18型管電壓200kVp，管電流25mA，濾過板 Cu 0.5mm＋Al 0.5mm照射距離40cm，Ohne Tubus，照射量1000r，分レントゲン量 115r， 半價層 Cu 1.0mm

以上の如き條件で攝食前に一坐全量照射を行つた．

4) 檢査内容 總ての檢査は略ゝ一定時間を選び下記の諸檢査を實施した．

（イ） 赤白血球 Thoma-Zeiss 氏血球計算板で

（ロ） 血色素量 Sahli 氏血色素計で

（ハ） 白血球百分率 Field 法及び May-giemsa 染色で

（ニ） H氏小体 高橋氏固定染色法[43]で

第1表 無処置の群

実験日数	檢査項目													
	白血球数	赤血球数 (10^4)	血色素量 (%)	網狀赤血球数 (‰)	ハインツ小体含有赤血球数 (%)	白血球百分率						偽ヱ球	淋巴球
						桿狀核偽ヱ球	多核偽ヱ球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球	絶対数	絶対数
1	9950(100)	563(100)	85(100)	20(100)	2	0	25.0	72.0	2.0	0.3	0.8	2387(100)	6876(100)
5	9800(103)	559 (99)	84 (99)	20(100)	0	0.5	24.0	73.3	1.8	0	0.5	2401(101)	7183(104)
11	10000(105)	550 (98)	85(100)	19 (95)	5	0	24.0	73.8	1.5	0	0.5	2400(101)	7380(107)
12	9600(101)	558 (99)	85(100)	20(100)	1	0	23.0	74.0	1.5	0.3	0.3	2208 (93)	7104(103)
19	9800(103)	562(100)	85(100)	19 (95)	3	0	22.5	74.8	0.8	0.5	1.5	2205 (92)	7330(107)
26	9600(101)	556 (99)	85(100)	18 (90)	4	0.5	22.0	73.5	2.3	0.5	1.3	2160 (90)	7056(103)
33	9850(103)	562(100)	84 (99)	18 (90)	2	0.3	23.5	75.5	2.3	0.3	0.8	2344 (98)	7436(108)
40	9900(104)	558 (99)	84 (99)	22(110)	2	0	23.0	74.3	1.5	0	1.3	2277 (95)	7355(107)
43	9600(101)	551 (98)	84 (99)	18 (90)	4	0.5	24.3	71.8	2.0	0.5	1.0	2332 (98)	6892(100)

（備考）（ ）は実驗第1日を 100とせる百分比

第2表　網内系塡塞のみ行つた群

実験日数	墨汁注射日数	検査項目												
		白血球数	赤血球数(10^4)	血色素量(%)	網状赤血球数(‰)	ハインツ小体含有赤血球数(‰)	白血球百分率						偽エ球絶対数	淋巴球絶対数
							桿状偽エ球	多核偽エ球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球		
1	0	10200 (100)	606 (100)	87 (100)	7 (100)	4	0	22.0	73.5	1.5	0.8	2.3	2244 (100)	7497 (100)
5	4	11550 (113)	656 (108)	90 (103)	9 (129)	7	0	27.5	70.8	0.3	0.2	1.3	3176 (142)	8177 (109)
8	7	10800 (106)	587 (97)	87 (100)	7 (100)	9	0	32.5	66.3	0	0.3	1.0	3510 (156)	7160 (96)
11	10	11300 (111)	606 (100)	87 (100)	8 (114)	10	0	27.0	71.0	0.5	0	1.5	3051 (136)	8023 (107)
11		10950 (107)	623 (103)	87 (100)	9 (129)	12	0.3	29.5	68.5	0.5	0.3	1.0	3263 (145)	7500 (100)
11		11350 (111)	596 (98)	86 (99)	8 (114)	14	0.3	28.3	70.0	0	0.5	1.0	3246 (145)	7945 (106)
11		10800 (106)	589 (97)	87 (100)	11 (157)	13	0	27.5	70.5	0.5	0	1.5	2959 (132)	7614 (102)
11		10850 (106)	609 (100)	87 (100)	10 (143)	12	0.3	26.0	72.0	0	0.3	1.5	2853 (127)	7812 (104)
12		10500 (103)	589 (97)	85 (98)	11 (157)	11	0	24.3	73.3	0	0.5	2.0	2551 (114)	7696 (103)
15		9600 (94)	534 (88)	83 (95)	18 (257)	10	0.5	33.5	64.0	0	0.5	1.5	3364 (150)	6144 (82)
19		10850 (106)	506 (83)	83 (95)	21 (300)	12	0	35.5	62.8	0	0	1.8	3851 (172)	6813 (91)
22		10300 (101)	546 (90)	85 (98)	9 (128)	8	0	25.8	73.0	0.3	0	1.0	2657 (118)	7519 (100)
26		10650 (104)	610 (101)	85 (98)	6 (86)	9	0	37.5	61.8	0	0	0.8	3993 (178)	6581 (88)
29		10200 (100)	636 (104)	87 (100)	8 (114)	9	0	28.8	70.0	0	0.3	1.0	2937 (131)	7140 (95)
33		10400 (102)	646 (107)	86 (99)	6 (86)	7	0	27.3	70.5	0.3	0	2.0	2839 (127)	7332 (98)
36		10650 (104)	589 (97)	83 (95)	9 (129)	8	0	27.3	71.8	0	0	1.0	2907 (130)	7646 (102)
40		11200 (110)	568 (94)	86 (99)	8 (114)	7	0	21.5	77.0	0	0.3	1.3	2408 (107)	8624 (115)
43		11850 (114)	588 (97)	84 (97)	10 (143)	9	0	22.5	74.0	0.5	0.5	2.5	2666 (119)	8769 (117)

（備考）（　）は実験第1日を 100とせる百分比

（ホ）　網状赤血球 Schilling 法に従い Brilliantkresylblau を用い検索した．

（ヘ）　組織像　墨汁注入後42日　レ線照射後32日目に出血死せしめ，型の如く10% Formalin 固定を行い，Hamatoxillin-Eosin 染色を施し，骨髄，脾臓，肝臓に就いて検索した．

第3節　實驗成績

第1項　末梢血液像

1）　全く無處置の群（第1表）

白血球數，赤血球數，及び白血球百分率共に多少の變動が見られるが正常範圍内にあるものと思われ，又血色素量，網狀赤血球數にも特記すべき變化は見られなかつた．尚H氏小体も 0～5‰の間を動搖して見られた．

2）　網内系塡塞のみ行つた群（第2表）

白血球數は墨汁注射開始後僅かな増加が見られ，以後多少の動搖を示しつゝ經過した．白血球百分率では墨汁注射開始後偽「エ」白血球では僅

第3表 レ線照射のみ行つた群

実験日数	照射後日時	検査項目												
		白血球数	赤血球数(10^4)	血色素量(%)	網状赤血球数(‰)	ハインツ小体含有赤血球数(‰)	白血球百分率						偽エ球絶対数	淋巴球絶対数
							桿状偽エ球	多核偽エ球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球		
1		9950 (100)	669 (100)	96 (100)	7 (100)	3	0	20.5	74.0	2.0	1.0	2.5	2039 (100)	7363 (100)
5		9725 (98)	674 (101)	97 (101)	8 (114)	2	0	22.5	74.8	0	0	2.8	2188 (107)	7269 (99)
8		9350 (94)	683 (102)	98 (102)	8 (114)	2	0	18.3	76.8	2.0	0	3.0	1711 (84)	7176 (97)
11		9600 (96)	679 (101)	98 (102)	7 (100)	4	0.3	20.0	76.5	1.0	0.3	2.0	1920 (94)	7344 (100)
11	3時間	4500 (45)	659 (99)	95 (99)	7 (100)	9	0	26.5	70.0	1.0	0.5	2.0	1192 (58)	3150 (43)
11	6時間	11850 (119)	702 (105)	96 (100)	8 (114)	15	1.0	86.3	11.0	0	0.5	1.3	10344 (507)	1303 (17)
11	9時間	8600 (86)	647 (97)	94 (98)	5 (71)	25	1.0	87.0	10.5	0.3	0.3	1.0	7568 (371)	903 (12)
11	12時間	7300 (73)	630 (94)	94 (98)	5 (71)	27	0.5	86.8	12.0	0	0	0.8	6372 (312)	876 (11)
12	24時間	4550 (46)	579 (87)	98 (102)	6 (85)	37	0	84.8	11.5	0.8	1.0	2.0	3813 (187)	517 (7)
15	4日	1950 (20)	618 (92)	94 (98)	3 (43)	33	0.3	49.8	47.0	0	0	3.0	971 (47)	916 (12)
19	8日	2200 (22)	639 (96)	94 (98)	5 (71)	35	0.5	56.3	40.8	0	0	2.5	1238 (61)	897 (12)
22	11日	3550 (36)	613 (91)	93 (97)	6 (85)	33	0.3	50.5	46.8	0	0	2.5	1803 (88)	1659 (22)
26	15日	3500 (35)	593 (89)	91 (95)	6 (85)	25	0	52.3	45.0	0	0.5	2.3	1830 (89)	1575 (21)
29	18日	2350 (24)	615 (92)	93 (97)	7 (100)	16	0	41.5	54.5	0.5	0	3.5	975 (48)	1280 (17)
33	22日	7175 (72)	572 (86)	87 (91)	7 (100)	14	0.3	64.5	33.0	0	0	2.3	4649 (224)	2367 (32)
36	25日	6825 (69)	605 (90)	86 (90)	8 (114)	10	0	55.5	43.0	0	0	1.5	3787 (186)	2934 (40)
40	29日	6875 (69)	572 (86)	85 (89)	8 (114)	8	0	50.8	46.0	0.3	0	3.0	3832 (188)	3162 (43)
43	32日	6575 (66)	597 (89)	85 (89)	12 (171)	10	0	45.5	52.8	0	0	1.8	2991 (147)	3470 (47)

(備考) ( ) は実験第1日を 100とせる百分比

かな増加が見られ且つ絶對數でもこの白血球は僅かに増加の傾向を示しつゝ經過する外，他の白血球には特記すべき變化は見られなかつた．

赤血球數は墨汁注射開始當初僅かに増加が見られたが次第に減少し實驗19日目頃に最低値となる．以後増加し始め殆んど實驗開始前の値に迄回復が見られた．

血色素量は赤血球の推移に平行して見られた．

網狀赤血球數は墨汁注射によつても當初あまり變動は見られないが，實驗15～19日頃一時急激に増加し以後實驗開始前の値に減少した．

H氏小体も墨汁注射によつて僅かに増加が見られたが，實驗22日目頃より次第に減少した．

3) レ線照射のみ行つた群（第3表）

白血球數はレ線照射後3時間目に著明な減少を来し，次いで6時間目を極値とする増加が見られ，以後再び減少し照射後4日目最低値となつた．その後は僅かな動揺を示しつゝ増加し，照射後22日

目頃より急激な増加を来し實驗開始前の値の66%に迄回復した.

白血球百分率で特記すべきは僞「エ」白血球の増加と淋巴球の減少で,レ線照射によつて増加の見られた僞「エ」白血球は回復の進むにつれて減少し45%に迄減少した.淋巴球は僞「エ」白血球の増減に反比例して増減が見られた.

これを絶對數より見ると,僞「エ」白血球は照射後3時間目に一時減少するが,6時間目には一過性増加が見られ,それを極値として9時間目,12時間目と急激に減少し照射後4日目に最低値となつた.その後動揺を示しつゝも次第に回復の徴が現われ,照射後22日目以後は著るしく増加し實驗開始前の値の147%に迄増加した.然るに淋巴球は照射直後より急激に減少し24時間目には最低値となり,その後は徐々に回復するが實驗開始前の値の47%迄しか増加しなかつた.

赤血球數は照射後6時間目に僅かな増加が見ら

第4表　網内系塡塞後「レ」線照射を行つた群

實驗日數	墨汁注射日數	照射後日時	檢査項目 白血球數	赤血球數 (10^4)	血色素量 (%)	網狀赤血球數 (‰)	ハインツ小体含有赤血球數 (‰)	白血球百分率 桿狀僞エ球	多核僞エ球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球	僞エ球 絶對數	淋巴球 絶對數
1	0		8500 (100)	617 (100)	88 (100)	10 (100)	2	0.2	21.2	75.5	1.3	0	1.8	1818 (100)	6417 (100)
5	4		8633 (102)	604 (98)	86 (98)	9 (90)	4	0	26.2	69.0	0.7	0.2	2.0	2258 (124)	5969 (93)
8	7		9300 (109)	594 (96)	86 (98)	8 (80)	6	0.3	31.7	65.0	0.3	0	2.7	2976 (164)	6045 (94)
11	10		9333 (110)	605 (98)	86 (98)	11 (110)	9	0	21.8	75.5	0.3	0.3	2.0	2037 (112)	7046 (110)
11		3時間	2617 (31)	588 (95)	84 (95)	10 (100)	28	0	60.3	36.8	0.2	0	2.7	1578 (87)	963 (15)
11		6時間	5300 (62)	565 (92)	79 (90)	8 (80)	38	0.5	90.5	7.3	0.5	0	1.2	4823 (265)	388 (5)
11		9時間	7000 (82)	552 (89)	79 (90)	9 (90)	42	0.5	93.0	3.8	0	0	2.7	6545 (360)	268 (4)
11		12時間	9000 (106)	544 (88)	77 (88)	10 (100)	43	0.7	93.7	4.0	0	0	1.7	8496 (467)	360 (6)
12		24時間	3467 (41)	545 (88)	78 (89)	4 (40)	43	0.2	93.0	5.3	0	0	1.5	3231 (178)	184 (3)
15		4日	1217 (14)	563 (91)	80 (91)	5 (50)	39	0	54.0	43.7	0	0	2.3	637 (35)	530 (9)
19		8日	1967 (23)	552 (89)	79 (90)	10 (100)	41	0	79.0	19.2	0	0	1.7	1559 (86)	376 (6)
22		11日	2267 (27)	529 (86)	80 (91)	17 (170)	31	0	65.0	33.2	0	0	1.8	1472 (81)	751 (11)
26		15日	2107 (25)	534 (87)	76 (86)	12 (120)	28	0.2	49.3	48.7	0.2	0.3	1.3	1042 (57)	665 (11)
29		18日	2433 (29)	559 (91)	75 (85)	12 (120)	28	0	52.8	44.8	0.3	0.2	2.0	1284 (70)	1182 (18)
33		22日	3100 (36)	547 (89)	75 (85)	11 (110)	22	0	65.3	31.8	0	0	2.8	2024 (111)	986 (16)
36		25日	3566 (42)	530 (86)	73 (83)	20 (200)	20	0	60.3	36.8	0	0	2.8	2160 (119)	1313 (20)
40		29日	3150 (37)	539 (87)	75 (85)	18 (180)	16	0	62.5	35.5	0	0	2.0	1968 (108)	1111 (18)
43		32日	4133 (49)	536 (87)	72 (82)	18 (180)	18	0	55.7	42.8	0	0.2	1.3	2300 (126)	1770 (28)

(備考)(　)は實驗第1日を100とせる百分比

れたが，その後は徐々に減少し24時間目に最低値となり動揺を示しつゝ低値を繼續し實驗開始前の値に迄回復するに至らなかつた．

血色素量は略ゞ赤血球數に平行して見られた．

網狀赤血球數は照射後9時間目頃より減少し4日目に最低値となり，照射後18日目には實驗開始前の値に回復した．

H氏小体は照射後3時間目より24時間目にかけて急激に增加（37%）し，その後動揺を示しつゝ經過するが，照射後15日目頃より減少し始め實驗最終日には10‰に迄減少した．

4） 網内系填塞後レ線照射を行つた群（第4表）

白血球數は填塞によつて僅かに增加が見られ，レ線照射後3時間目に著明な減少を来し，次いで12時間目を極値とする一過性增加が見られ，以後再び減少し照射後4日目に最低値となつた．その後次第に增加し實驗開始前の値の49%に迄回復した．

白血球百分率では僞「エ」白血球は填塞によつて僅かに增加が見られたが，レ線照射によつて急激に增加し，回復の進むにつれて次第に減少し55%に迄減少した．淋巴球は僞「エ」白血球の增減に反比例して增減した．

これを絶對數より見ると，僞「エ」白血球は填塞によつて僅かに增加が見られたが，レ線照射によつて3時間目に一旦減少し，その後12時間目を極値とする一過性增加が見られ，以後再び急激に減少し照射後4日目に最低値となつた．その後次第に增加し照射後22日目には實驗開始前の値となり實驗最終日には126%に迄增加した．淋巴球は墨汁注射によつて余り影響は見られなかつたが，レ線照射直後より急激に減少し24時間目に最低値となり，その後僅かながら回復を示すが實驗開始前の値の28%迄しか增加しなかつた．

赤血球數は填塞により僅かに減少したが，レ線照射によつて24時間以内に可成り著るしい減少が見られ，その後は多少の動揺を示しつゝ經過するが實驗開始前の値に迄回復するに至らなかつた．

血色素量は赤血球數の增減に平行して見られた．

網狀赤血球數は填塞によつては有意な差は見られないが，レ線照射によつて24時間目に急激な減少が見られたが，照射後8日目頃急激に增加し實驗開始前の値になりその後も增加の傾向が見られた．

H氏小体は填塞によつて僅かに增加したが，レ線照射によつて9時間目頃迄に急激に增加（42‰）し，以後8日目頃迄多少の動揺を示しつゝ經過し，11日目頃より減少し始め實驗最終日には18%に迄減少した．

第2項 組織像

1） 骨髓（第5表）

網内系填塞のみ行つた群 墨汁貪喰は中等度で，實質細胞は正常より孰れも輕度の減少が見られ，特に有核赤血球の減少が著るしい．

レ線照射のみ行つた群 實質細胞は孰れも減少し回復は未だ充分でなかつた．

填塞後レ線照射群 墨汁貪喰は中等度で顆粒細胞が僅かに增加する外前群と殆んど差が見られな

第5表 骨髓組織像

実験群別	無処置の群		填塞のみの群		レ線のみの群		填塞後レ線群		
組織所見＼動物番号	11	12	63	68	55	56	61	64	65
巨核細胞	++	++	++	++	+	++	+	+	+
骨髓細胞	++	++	++	++	+	+	+	+	+
顆粒細胞	++	++	++	+	+	+	++	++	++
有核赤血球	++	++	+	+	+	+	+	+	+
淋巴様細胞	++	++	+	+	+	++	+	++	++
墨汁貪喰度	−	−	++	++	−	−	++	++	++

註 大腿中央部の骨髓を觀察す

第 6 表　脾臓組織像

実験群別		無処置の群		填塞のみの群		レ線のみの群		填塞後レ線群		
組織所見＼動物番号		11	12	63	68	55	56	61	64	65
濾胞	濾胞の大きさ	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	境界不鮮明度	−	−	明瞭	やゝ不鮮明	やゝ不鮮明	やゝ不鮮明	明瞭	やゝ不鮮明	やゝ不鮮明
	細胞の崩壊	−	−	−	−	−	−	±	−	−
	局辺部網状織の結合織様増殖	−	−	−	−	−	−	−	−	−
赤色髄	充血	−	−	+	+	+	±	+	+	±
	髄索の状態	−	−	著変なし	萎縮性	著変なし	萎縮性	萎縮性	萎縮性	萎縮性
	結合織化	−	−	−	−	−	−	−	−	−
被膜梁材の肥厚増殖		−	−	−	+	−	±	+	±	±
墨汁貪喰度		−	−	++	++	−	−	++	++	++

第 7 表　肝臓組織像

実験群別		無処置の群		填塞のみの群		レ線のみの群		填塞後レ線群		
組織所見＼動物番号		11	12	63	68	55	56	61	64	65
核変性		−	−	−	−	−	−	−	−	−
原形質変性		−	−	−	−	−	−	−	−	−
萎縮		−	−	−	−	±	−	−	−	−
二核細胞		±	±	+	±	+	+	+	±	+
円形細胞浸潤或は結合織増殖		−	−	+	±	+	±	+	±	+
墨汁貪喰度		−	−	++	++	−	−	++	++	++

い．

2) 脾臓（第6表）

網内系填塞のみ行つた群　墨汁貪喰は中等度で，僅かに充血が見られるが正常像と殆んど差が見られない．

レ線照射のみ行つた群　正常像と殆んど差が見られない迄に回復が見られ，No. 55では僅かに濾胞の増大が見られた．

填塞後レ線照射群　墨汁貪喰は中等度に見られる外正常像と殆んど差が見られない．

3) 肝臓（第7表）

網内系填塞のみ行つた群　墨汁貪喰は中等度で，且つ僅かに2核細胞の増加．圓形細胞の浸潤が見られる外正常像と殆んど差が見られない．

レ線照射のみ行つた群　正常像と殆んど差が見られない迄に回復が見られた．

填塞後レ線照射群　墨汁貪喰は中等度に見られる外前群と殆んど差が見られなかつた．

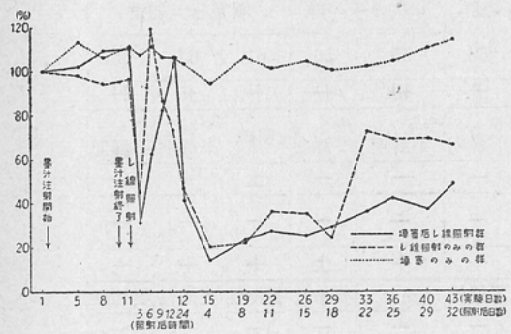
第4節　實驗的考察

網内系を填塞してその機能を低下せしめ，レ線を照射して網内系とレ線障害との關連を末梢血液像及び造血組織像より觀察し下記の成績を得た．

末梢血液像では，單に網内系の填塞のみでは白血球に僅かな増加が見られ，且つ百分率及び絶對數にも僞「エ」白血球の僅かな増加が見られたが，他の白血球には特記すべき變化は見られなかつた．赤血球數は當初僅かな減少が見られたが，實驗19日目頃より増加し始め實驗開始前の値に迄回復した．網狀赤血球は當初余り變化は見られないが，貧血回復に先だつて著るしい増加が見られ，その後次第に減少し正常の値に復した．H氏小体は填塞によつて僅かな増加が見られ，實驗22日目頃より次第に減少した．

然るに同様網内系を填塞し一坐全量全身照射

第8表 各群白血球増減率



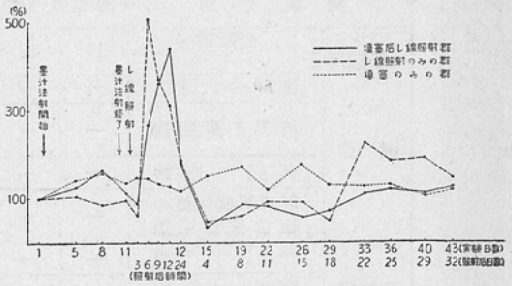
(1000r) を行い以後32日間經過觀察せるものと，單にレ線のみ照射せるものとを比較すると，白血球數では第8表に示す如くレ線照射によつて孰れも3時間目に著るしく減少し，12時間目迄に一過性増加が見られ以後再び減少し照射後4日目に最低値になり以後次第に増加回復が見られるが，レ線照射後3時間目の減少並びに一過性増加後の減少に就いては填塞後レ線照射群に強く見られた．又著明な一過性増加に就いても單にレ線照射のみの群ではその極値は6時間後に見られ，填塞後レ線照射群ではその極値は輕度で然もそれは12時間後に遲れて見られた．この現象は白髪[1]の云う如く自律神經系の作用に關係するものと考えられる．白血球の障害の強く現われると考えられる4日目を經過すると，孰れも照射後18日目頃迄は徐々に増加が見られるが，單にレ線照射のみの群では22日目頃より急激に白血球の増加が見られ實驗開始前の値の66%に迄増加するが，填塞後レ線照射群では49%迄しか増加しなかつた．

又白血球の主たる變化の見られる僞「エ」白血球と淋巴球を絶對數より見るに．

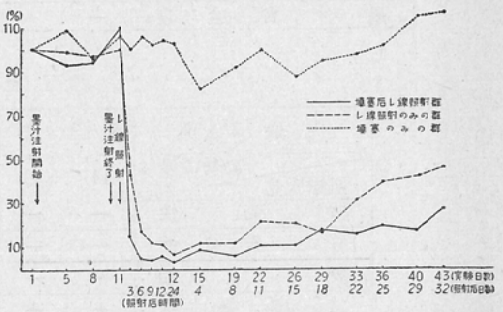
僞「エ」白血球は第9表に示す如くレ線照射による一過性増加は孰れも僞「エ」白血球の増加によつて左右され，且つ照射後4日目に最低値となるが填塞後レ線群に減少が強く見られた．

その後の回復ではレ線照射のみの群では照射後22日目には實驗開始前の値の 224%と急激に増加し實驗最終日に於ても 147%の増加が見られたが，填塞後レ線照射群では 126%となり，孰れも

第9表 僞エオジン白血球絶対數増減率



第10表 淋巴球絶対數増減率



實驗開始前の値以上の増加が見られたが，填塞後レ線照射群では増加が輕度であつた．

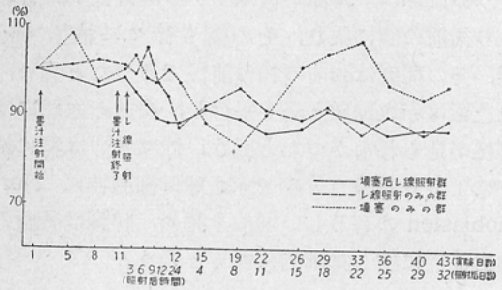
淋巴球は第10表に示す如く孰れもレ線照射直後より急激に減少するが，填塞後レ線照射群では強く減少し且つ回復も遲れて見られ，レ線照射のみの群では實驗開始前の値の47%に迄増加が見られたが，填塞後レ線照射群では28%迄しか増加しなかつた．

卽ちレ線照射による白血球の回復は填塞後レ線照射群では遲れて見られ，特に僞「エ」白血球は實驗開始前の値以上の増加が見られるに拘わらず淋巴球の増加が著るしく遲れて見られた．

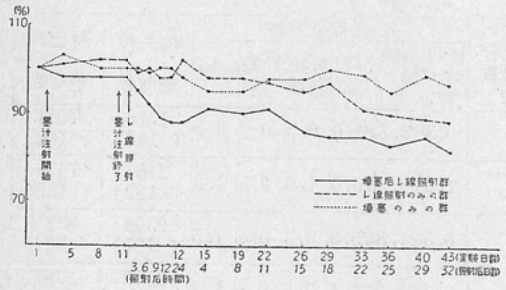
赤血球數では第11表に示す如くレ線照射により赤血球の減少が見られ，填塞後レ線照射群では早期に且つ強く減少が見られるが，實驗後半になると赤血球數に著るしい差が見られなくなり，孰れも實驗開始前の値に迄回復するには至らなかつた．

血色素量は第12表に示す如く赤血球數の増減に平行して見られたが，填塞後レ線照射群では減少

第11表　各群赤血球増減率



第12表　各群血色素量増減率



度が強く見られた．

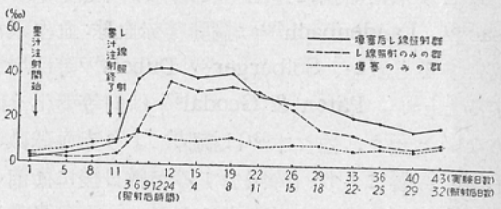
網狀赤血球數はレ線照射によつて減少するが墳塞後レ線照射群では増加が早期に且つ強く見られた．

此れら赤血球數．血色素量．網狀赤血球數等の一連の關連については，レ線照射による赤血球の障害は墳塞レ線照射群では早期に且つ強く見られるが，その障害が回復に向う時實驗後半に於て網狀赤血球の増加が強く起る爲に赤血球數には著るしい差が見られなくなつたのではないかと推定される．且つ墳塞後レ線照射群に強い血色素量の低下が見られるが，此れは小宮氏の云う如く墨汁墳塞により網狀織内被細胞の機能不全が起り，鐵及び血色素の新陳代謝に著るしい障害が見られる爲と推定される．

H氏小体も第13表に示す如くレ線照射により著るしい増加が見られるが，墳塞レ線照射群に強く見られた．且つ照射時10日前後より次第に減少し始めるが實驗最終日に於ても墳塞後レ線照射群になお多數出現した．

組織像では骨髓は墳塞のみによつても實質細胞

第13表　各群ハンイツ氏小体含有赤血球數



は孰れも減少し輕度の骨髓障害が見られたが，墳塞後レ線照射群と單にレ線照射せるのみの群とを比較するに，孰れも骨髓細胞は正常に比し減少が見られたが，僅かに墳塞後レ線照射群に顆粒細胞が多く見られる程度で，兩群には有意な差は見られなかつた．白髪[1]は照射後10日目の骨髓像では墳塞後レ線照射群には骨髓細胞の減少が強く見られると云うが，この場合には兩群に殆んど差異が見られなかつた．肝臟．脾臟では殆んど正常像を呈し有意な差が見られなかつた．

卽ち墳塞後レ線照射を行うと肝臟．脾臟．骨髓等の組織像には有意な差が見られなかつたが，末梢血液像では墳塞後レ線照射群に障害が強く見られ且つ回復も遲れ特に淋巴球の回復は著るしく障害が見られた．

第2章　脾摘出の放射線障害回復に及ぼす影響

第1節　文獻的考察

網内系の主要臟器である脾臟を摘出しても健康保持上殆んど著るしい障害を招致しない事は臨床的並びに實驗的の事實に徵しても明らかである．勿論1～2の缺落症狀にして相當期間持續するものもあるが，多くの脾臟機能は摘脾後他の臟器によつて代償せられるものと考えられる．宮崎[44][45][46][47]等は脾臟の造血機能の摘脾後の代償に就いて，此等の機能は脾網内系機能に關係したものであり，孰れも摘脾後ある時期を經れば完全に代償され，この代償は爾余の網内系で行われ，且つ網内系の異物貪喰機能も摘脾後他の網内系により代償されると云う．又摘脾後の代償性變化は組織學的に肝の星芒細胞骨髓及び淋巴結節の網狀織細胞に肥大増殖を認め，上述の脾機能は摘脾後20～30日で代償せられると云う．

摘脾による血液上の變化に就いては諸家の成績一致せず未だ結論に迄至つて居ない様である. Isac[48], Landenbach[49]は摘脾後赤血球.血色素が減少すると云い, Solberger[50], Dubois[51]等は増加すると云い, Paton & Geodal[52]は何等變化を認めないと云う. 佐々木[53]は摘脾により赤血球數は手術の影響により一時減少するが數日後に術前の値に復し以後僅かに増加すると云い, 血色素量は赤血球數に平行し, 網狀赤血球數は増加するもの半數變化なきもの半數と云う. 又貞利[2]は摘脾により赤血球は一時僅かに減少するが術後7日目頃より術前の値に戻り, その後も徐々に増加するが, その程度は術前の10%前後であつたと云い, 血色素は赤血球數と略ゝ平行し, 網狀赤血球には變化が見られなかつたと云う. 佐々木[53]は特に摘脾により骨髄像百分率で赤血球母細胞特に Normoblasten の著るしい増加を認め, 脾臓は骨髄の造血機能に對し抑制的に働くと云う.

第14表 脾摘出のみ行つた群

実験日数	脾摘出後日数	検査項目 白血球数	赤血球数 (10^4)	血色素量 (%)	網狀赤血球数 (‰)	ハインツ小体含有赤血球数 (‰)	白血球百分率 桿狀偽ヱ球	多核偽ヱ球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球	偽ヱ球絶対数	淋巴球絶対数
1	0	9520 (100)	664 (100)	91 (100)	16 (100)	3	0.3	18.3	81.0	0.5	0	0	1770 (100)	7711 (100)
5	4	10100 (106)	575 (89)	86 (96)	18 (113)	12	1.0	20.3	76.0	1.0	0.5	1.3	2151 (122)	7676 (100)
8	7	10350 (109)	625 (97)	87 (96)	18 (113)	17	0.5	21.8	75.5	0.3	0.5	1.5	2308 (127)	8021 (104)
11	10	11500 (121)	650 (101)	88 (97)	15 (94)	19	0.3	20.3	76.5	0.5	0.8	1.8	2369 (130)	8797 (114)
11		10000 (105)	628 (98)	88 (97)	16 (100)	19	1.8	20.0	77.0	0.3	0.3	0.5	2180 (116)	7700 (100)
11		9675 (102)	645 (100)	88 (97)	15 (94)	18	1.8	20.5	75.5	0.8	1.0	1.5	2157 (119)	7498 (97)
11		9550 (100)	634 (98)	88 (97)	18 (113)	18	1.0	20.3	76.0	0.8	0.8	1.3	2034 (112)	7258 (94)
11		10000 (105)	655 (102)	88 (97)	17 (106)	18	0.3	22.8	74.0	0.8	1.3	1.0	2310 (123)	7400 (96)
12	11	10100 (106)	669 (104)	89 (98)	14 (88)	21	1.3	18.8	76.3	0.3	1.3	2.3	2030 (112)	7706 (100)
15	14	9400 (99)	689 (107)	91 (100)	15 (94)	20	0.5	19.5	77.8	0.5	1.0	0.8	1880 (103)	7313 (95)
19	18	9250 (97)	698 (108)	92 (101)	15 (94)	20	0.8	20.3	77.3	0.5	0.3	0.8	1951 (102)	7150 (93)
22	21	11150 (117)	693 (108)	91 (100)	15 (94)	22	0.5	20.3	77.0	0.3	1.0	1.0	2319 (128)	8697 (113)
26	25	10900 (114)	679 (105)	92 (101)	14 (88)	21	1.0	21.5	74.3	0.8	0.8	1.8	2452 (135)	8098 (118)
29	28	10500 (110)	683 (106)	92 (101)	14 (88)	20	0.5	21.0	76.0	0.5	0.5	1.5	2257 (124)	7980 (103)
33	32	10075 (106)	693 (108)	92 (101)	16 (100)	20	0.5	19.5	77.5	0.5	1.0	1.0	2015 (111)	7808 (101)
36	35	10040 (105)	672 (104)	91 (100)	16 (100)	14	0.5	21.8	75.3	0.3	1.3	1.0	2238 (123)	7560 (98)
40	39	10200 (107)	688 (107)	92 (101)	16 (100)	14	0.8	22.8	74.3	0.5	0.3	1.5	2407 (132)	7578 (98)
43	42	10600 (113)	663 (103)	91 (100)	15 (94)	14	0.3	21.0	76.3	0.5	0.5	1.5	2257 (124)	8087 (106)

(備考) ( ) は実験第1日を 100とせる百分比

白血球では佐々木[53], 貞利[2], 山本[54)55)56)]等によれば手術の影響により一時的に増加が見られるが7日～10日で術前に復し，百分率には有意な差が見られなかつたと云う．

H氏小体の發生に就いて Schilling[57] は摘脾動物にH氏小体の出現する事を認め，又貞利も輕度の出現増加を認め最高26‰であつたと云う．該小体は脾臓が正常機能を失うと末梢血液中に現われると考えられ且つ肝網内系細胞にも關係を有するものと考えられる．

脾臓とレ線障害の關係に就いて稲田[39]は豫かじめ肝臓及び脾臓を鉛板で遮蔽しておけば完全なる致死量を與えても生存可能なる事を認め，今村[58]は脾臓を豫かじめ外科的に索出せる後脾臓部を鉛箱で保護してレ線照射を行いその回復を見るに，脾臓を保護せずに照射せる群では末梢血液は未だ照射前の値に迄回復しない時期，特に骨髄像では再生の徴が見えない時期にも拘わらず，脾臓を保護せる群では障害も輕く且つ速かに回復し，脾臓はレ線障害に對し著明な保護作用を有すると云う．貞利[2]は摘脾家兎に1000r一坐照射を行うと，照射後10日間では有脾家兎に比して赤血球の減少は輕度であるが，白血球百分率では淋巴球の減少が著るしく，H氏小体の發現も強く見られ，又骨髄像でも著るしく細胞成分が減少し，摘脾後レ線照射を行うと障害は著るしく強く見られると云う．

第2節　實驗方法

1)　實驗方法に就いては第1章第2節の通りで，摘脾後レ線照射せる群を主實驗とし，レ線照射のみの群，摘脾せるのみの群を對照として實驗した．

2)　脾摘出法　貞利[2]の行える如き手術方法に依つた．即ち家兎を背位に固定しクロールクロマジン静脈麻酔のもとに脾摘出を行い，手術の直接影響の去るを待ち且つ前章網内系塡塞と比較研究の爲に術後10日目より實驗を行つた．

3)　レ線照射條件．檢査内容．第1章第2節との條件同様檢査を行い，摘脾後10日目にレ線を照射し，照射終了後32日目に出血死せしめ骨髄．肝臓の組織像について檢索した．

第3節　實驗成績

第1項　末梢血液像

1)　摘脾のみ行つた群（第14表）

白血球數は摘脾後僅かな増加が見られ，以後多少の動揺を示しつゝ高値を續けた．白血球百分率では摘脾後輕度の僞「エ」白血球の増加が見られその後も稍々高値を示しつゝ經過した．且つ絶對數にも増加が見られたが淋巴球には變化は見られなかつた．赤血球數は摘脾後一時減少するが10日前後で實驗開始前の値に回復しその後も増加の傾向が見られた．血色素量も赤血球數の推移に平行して經過した．網狀赤血球數には摘脾後の影響は殆んど見られなかつた．H氏小体は摘脾により20‰前後の増加が見られたが摘脾後35日目頃より次第に減少した．

2)　レ線照射のみ行つた群

第1章第3節並びに第3表の如くである．

3)　摘脾後レ線照射を行つた群（第15表）

白血球數は摘脾によつて僅かに増加が見られるが，レ線照射によつて3時間目に著明な減少を来し，次いで12時間目を極値とする一過性増加が見られ，以後再び減少し照射後4日目最低値となつた．その後僅かな動揺を示しつつ經過し照射後29日目頃より次第に増加し實驗開始前の値の69%に迄回復した．

白血球百分率では僞「エ」白血球は摘脾によつて増加がみられたが，照射前日迄には殆んど實驗開始前の値に迄回復した．レ線照射によつて急激に増加が見られ回復の進むにつれて次第に減少し65%に迄減少した．淋巴球は僞「エ」白血球の増減に反比例して増減した．

これを絶對數より見ると，僞「エ」白血球は摘脾後3日目に一時増加が見られるが術後10日目頃には僅かな増加が見られる程度となつた．レ線照射によつて3時間目一旦減少するが，12時間目を極値として著るしい一過性増加を来し，以後再び急激に減少し照射後4日目に最低値となつた．その後徐々に増加し始め照射後22日目頃より急激に増加し實驗開始前の値の 220%に迄増加した．これに反し淋巴球は摘脾によつては殆んど影響は見

第15表 脾摘出後レ線照射を行つた群

実験日数	脾摘出後日数	照射後日時	検査項目 白血球数	赤血球数 (10^4)	血色素量 (%)	網状赤血球数 (‰)	ハインツ小体含有赤血球数 (‰)	白血球百分率 桿状偏ヱ球	多核偏ヱ球	淋巴球	好塩基球	好酸球	単球	偏ヱ球絶対数	淋巴球絶対数
1	0		8366 (100)	619 (100)	90 (100)	17 (100)	6	0	20.5	76.0	0.3	0.7	2.5	1715 (100)	6358 (100)
5	4		9200 (110)	589 (95)	89 (99)	19 (112)	11	0	36.7	59.3	1.2	0.8	2.0	3376 (197)	5455 (86)
8	7		8333 (100)	667 (108)	90 (100)	18 (106)	16	0	19.0	78.3	0.3	0	2.3	1583 (92)	6524 (103)
11	10		9100 (109)	666 (108)	90 (100)	20 (118)	18	0	25.3	70.8	1.3	0.5	2.0	2302 (134)	6442 (101)
11		3時間	3700 (44)	645 (104)	90 (100)	13 (76)	31	0.3	65.7	31.2	0.3	0	2.3	2442 (119)	1154 (18)
11		6時間	9900 (118)	642 (104)	89 (99)	8 (47)	44	0	84.5	13.5	0.3	0.2	1.5	8365 (489)	1336 (21)
11		9時間	13066 (157)	631 (102)	89 (99)	5 (29)	48	0	89.2	8.7	0.2	0.3	1.8	11645 (680)	1136 (18)
11		12時間	20466 (245)	622 (100)	87 (97)	4 (24)	48	0	90.0	8.5	0.2	0.2	1.2	18419 (1074)	1739 (27)
12	11	24時間	13600 (163)	615 (99)	87 (97)	3 (18)	62	0	90.7	7.8	0.2	0	1.2	12335 (719)	1060 (17)
15	14	4日	1300 (16)	628 (101)	84 (93)	4 (23)	60	0	52.7	45.0	0	0.3	2.0	685 (40)	743 (12)
19	18	8日	1900 (23)	618 (100)	85 (94)	6 (35)	53	0.2	71.7	25.8	0.7	0	1.7	1366 (80)	490 (8)
22	21	11日	1766 (19)	623 (101)	85 (94)	6 (35)	61	0	55.0	42.7	0.5	0.5	1.3	971 (57)	754 (12)
26	25	15日	1983 (24)	606 (98)	82 (91)	8 (47)	49	0	54.5	42.8	0.5	0	2.2	1080 (63)	846 (13)
29	28	18日	2100 (25)	592 (96)	80 (89)	13 (76)	29	0.2	51.7	44.3	0.7	0.3	2.8	1089 (63)	930 (15)
33	32	22日	3533 (42)	569 (92)	82 (91)	16 (94)	27	0	64.2	32.7	1.0	0	2.2	2204 (129)	1155 (18)
36	35	25日	4143 (50)	561 (91)	80 (89)	21 (124)	31	0	66.2	31.8	0.5	0	1.5	2742 (160)	1317 (21)
40	39	29日	5283 (63)	562 (91)	78 (87)	18 (106)	24	0	68.8	28.8	0.8	0	1.5	3634 (212)	1521 (24)
43	42	32日	5766 (69)	515 (83)	71 (79)	21 (124)	25	0	65.2	31.0	0.7	0	3.2	3770 (220)	1787 (28)

(備考) ( ) は実験第1日を 100とせる百分比

られないが，レ線照射直後より3時間目にかけて急激に減少し，照射後11日目頃より増加の傾向が見られたが實驗最終日になつても實驗開始前の値の28%迄しか増加しなかつた．

赤血球數は摘脾後一旦減少するが間もなく増加回復が見られ，レ線照射によつて比較的緩かに減少が見られた．

血色素量は赤血球に平行して推移するが減少の度合が強く見られた．

網狀赤血球數は摘脾のみによつては影響は見られないが，レ線照射によつて急激に減少し，照射後4日目最低となり，その後は徐々に増加し照射後25日目頃實驗開始前の値に復した．

H氏小体は摘脾によつて輕度の増加が見られたが，レ線照射によつて9時間目迄に急激に増加(48‰)し，その後11日目頃迄増加が見られるが，15日目頃より減少し始め實驗最終日には24‰のH氏小体が見られた．

第16表　骨髄組織像

実験群別	摘脾のみの群		摘脾後レ線群		
動物番号 / 組織所見	71	73	76	79	89
巨核細胞	++++	++	++++	++++	++++
骨髄細胞	++++	++++	++++	+++	+++
顆粒細胞	++++	++	++++	++++	++++
有核赤血球	++++	++++	++++	+++	++
淋巴様細胞	+	+++	+++	+++	+++

註　大腿中央部の骨髄を観察す

第2項　組織像

1)　骨髄（第16表）

摘脾のみ行つた群　各實質細胞は正常以上に増殖し且つ充血がかなり強く見られた.

レ線照射のみ行つた群　第1章第3節第2項の如くである.

摘脾後レ線照射群　各實質細胞は殆んど正常か正常以上に増殖し特に巨核細胞.顆粒細胞の増殖が強く見られ且つ一般に充血が摘脾のみの群より強く見られた.

2　肝臓（第17表）

摘脾のみ行つた群　正常像と殆んど差が見られ

第17表　肝臓組織像

実験群別	摘脾のみの群		摘脾後レ線群		
動物番号 / 組織所見	71	73	76	79	89
核変性	−	−	−	−	−
原形質変性	−	−	−	−	±
萎縮	−	−	−	+	±
二核細胞	+	±	+	+	+
円形細胞浸潤或は結合織増殖	+	±	+	−	±

ない.

レ線照射のみ行つた群　第1章第3節第2項の如くである.

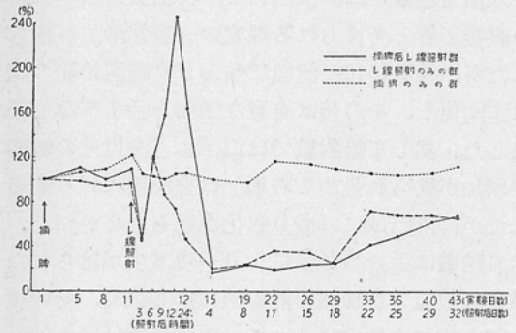
摘脾後レ線照射群　正常像と大差はないが,No.79では萎縮が見られ且つ毛細血管腔に好中球が出現し星細胞は軽度の増殖が見られた.

第4節　實験的考察

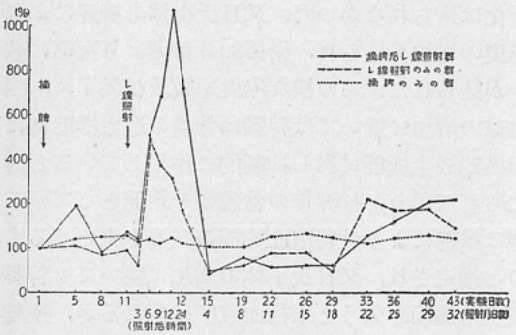
網内系主要臓器である脾臓を摘出してレ線照射を行い,その回復状態を観察し下記の成績を得た.

末梢血液像では脾摘出によつて白血球數は手術の直接影響と考えられる軽度の一過性増加が見られたが,摘脾後10日前後で殆んど實験開始前の値に迄回復し,その後は有意な増加を示す事なく經過した.然して絶對數では僞「エ」白血球の軽度の増加が見られ且つこの増加は全經過に亘り見られたが,淋巴球には余り變化が見られなかつた.赤血球數は手術の影響により一時減少が見られたが10日前後で實験開始前の値に迄回復し,その後も稍〻増加の傾向にあつた.血色素量は赤血球數の推移に平行して見られ,網狀赤血球數には余り變化は見られなかつた.又H氏小体も摘脾により軽度の増加が見られ,術後30日目頃より次第に減少が見られた.この様な赤血球數及び僞「エ」白血球の増加に就いては脾臓は骨髄の造血機能特に赤血球成生機能に對し抑制的に作用していると考えられて居り,摘脾後の骨髄像を對照として見る時は摘脾により骨髄造血機能の亢進を来たせるものと推定され,又H氏小体の増加に就いても脾臓が正常機能を失うと末梢血液中に現れるが,摘脾後1カ月余にして他の臓器により代償性機能が營まれる爲に次第に減少するものと推定される.然るに同様摘脾を行い一坐全量全身照射（1000r）して32日目經過を観察せるものと,單に有脾家兎に照射せるものとを比較すると,白血球數では第18表に示す如くレ線照射によつて孰れも3時間目に一旦減少するが,その後有脾家兎では6時間目を極値として實験開始前の値の 119%の一過性増加が見られたが,摘脾家兎では12時間目を極値として 245%の増加が見られた.この極値の時間的ずれと著るしい一過性増加は之又自律神經系の作用に關係するものと考えられ,脾臓の骨髄に對する缺落症狀として骨髄に對する僞「エ」白血球の抑留作用がなくなる爲に急激に流血中に遊出するものと考えられる.その後この白血球は孰れも急激に減少し照射後4日目に最低値となるが,摘脾家兎では減少が強く見られた.その後は僅かな増加が見られ照射後22日目頃より有脾家兎では急激に増加するが,摘脾家兎では徐々に増加し孰れも

第18表 各群白血球数増減率



第19表 偽エオジン白血球絶対数増減率



實驗開始前の値の70%前後に迄増加が見られた.

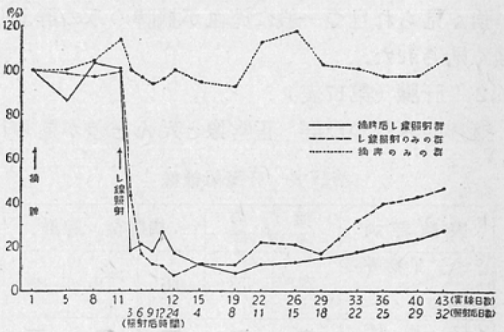
然しながらこの白血球の主たる變化の見られる偽「エ」白血球を絶對數より見ると,偽「エ」白血球では第19表に示す如くレ線照射により孰れも3時間目に一旦減少するが,その後有脾家兎では6時間目に實驗開始前の値の 507%の一過性増加が見られ,摘脾家兎では12時間目に1074%の著るしい増加が見られた.

前述の如きレ線照射による白血球の一過性増加は偽「エ」白血球の増加に左右される事が伺われる.且つ孰れも照射後4日目最低となるが摘脾家兎では減少が強く見られた.その後回復するに從つて徐々に増加し有脾家兎では照射後22日目頃より急激に増加し實驗開始前の値の 224%となりその後僅かに減少するが,摘脾家兎では同日頃より次第に増加し實驗最終日では 220%と増加し,孰れも實驗開始前の値以上に増加が見られる.

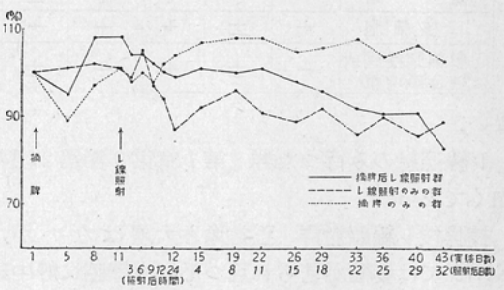
これに反し淋巴球は第20表に示す如く孰れも照射直後より急激に減少したが,摘脾家兎では早期に既に3時間に見られ,有脾家兎では6時間目と遲れて見られたが,その減少は有脾家兎群に稍ゝ強く見られた.その後有脾家兎では照射後4日目頃より回復し始め,19日目以後は急激に増加し實驗開始前の値の47%に迄増加するが,摘脾家兎では照射後8日目に至る迄僅かながらも減少し,その後の増加も緩かで28%迄しか増加しなかつた.これも脾臓の缺落症狀の一つと考えられ,摘脾後には次第に他の網内系組織によつて代償されると云われるが,レ線照射によつて網内系組織は障碍が強く起り且つ摘脾によつて淋巴球形成機能が減少する爲に,淋巴球の回復が一層著るしく遲れるものと推定される.

赤血球數では第21表に示す如くレ線照射により孰れも減少するが,摘脾家兎では減少の割合が輕度であつた.

第20表 淋巴球絶対數増減率



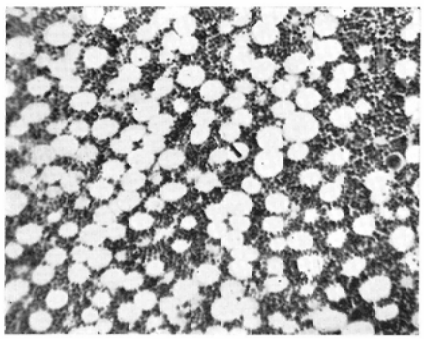
第21表 各群赤血球増減率



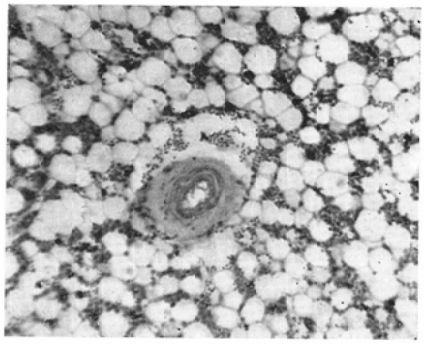
血色素量では第22表に示す如く摘脾家兎では減少の割合が強く見られた.

網狀赤血球では摘脾家兎に強く減少が見られたが,孰れも照射後20日前後で實驗開始前の値に迄

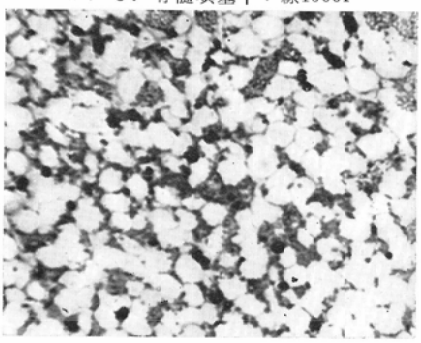
No. 1．骨髄無処置



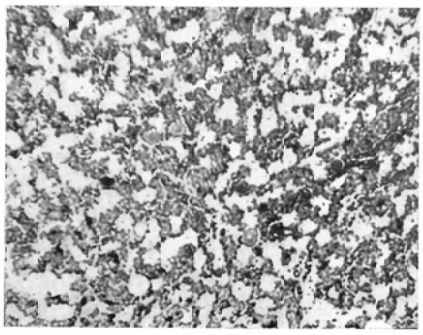
No. 2．骨髄レ線1000r のみ



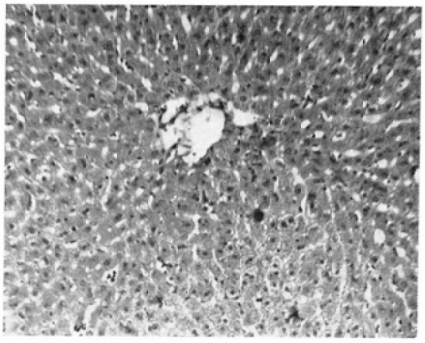
No. 3．骨髄塡塞＋レ線1000r



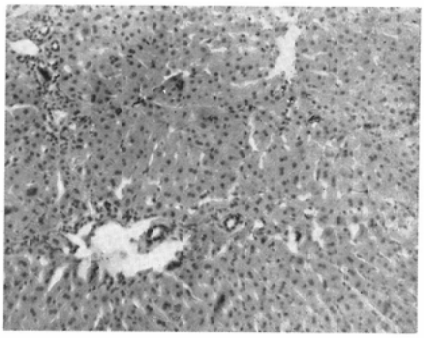
No. 4．骨髄摘脾＋レ線1000r



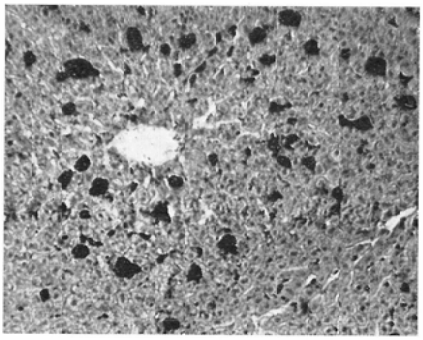
No. 5．肝臓無処置



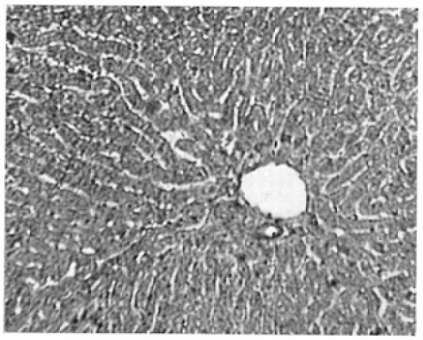
No. 6．肝臓レ線1000r のみ



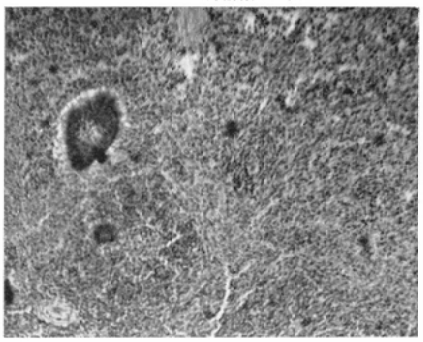
No. 7．肝臓塡塞＋レ線1000r



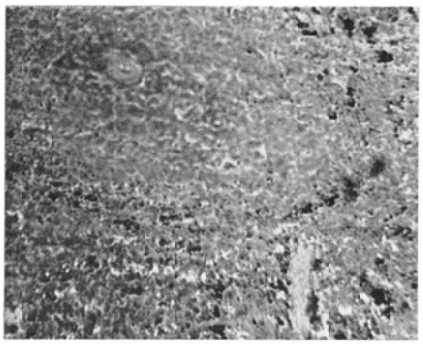
No. 8．肝臓摘脾＋レ線1000r



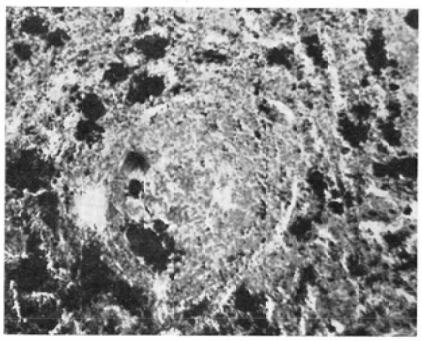
No. 9. 脾臓無処置



No. 10. 脾臓レ線1000r のみ



No. 11. 脾臓塡塞＋レ線1000r

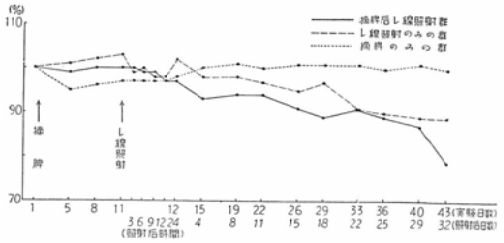


回復した.

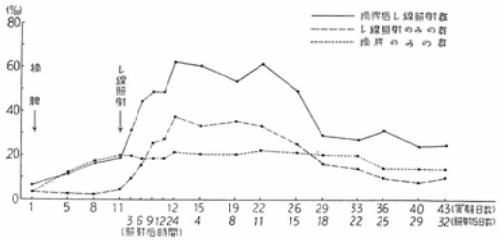
H氏小体は第23表に示す如くレ線照射によつて著るしい増加が見られたが，摘脾家兎では有脾家兎に比して早期に且つ著るしく多く見られた．照射後11日目頃より孰れも減少が見られたが，實驗最終日に於て有脾家兎では10‰のH氏小体が見られたが，摘脾家兎では24‰も見られた.

此れら赤血球系に屬する一連の所見に就いて見るに，レ線照射によつて赤血球は強く障害を受け，數多くの赤血球が老退化破壊されるに拘わらず，摘脾によつて赤血球の破壊される割合が少くなり，一見赤血球の障害が輕度である如く見られるものと推定される.

第22表 各群血色素量増減率



第23表 各群ハインツ氏小体含有赤血球数



肝臓組織像では有意な差が見られないが，骨髄では貞利[2]は摘脾家兎にレ線を照射すると有脾家兎に比し障害が強く見られ實質細胞が著るしく減少すると云うが，本實驗で有脾家兎に照射すると未だ骨髄細胞の減少が見られるに拘わらず，摘脾家兎では正常以上に實質細胞が増殖し過剰成生の像が見られた.

上述の如く摘脾後レ線を照射しその回復を見るに，末梢血液では障害が尚強く見られ特に淋巴球細胞には著るしい障害が見られるが，骨髄系細胞は摘脾による缺落症狀の爲に増殖が起り，骨髄像にはそれぞれ回復の促進が見られた.

第3章 結 論

家兎に網内系塡塞後或は摘脾後大量一坐全身照射（1000r）を行い，32日間に亘り回復過程を追及し次の如き結果を得た.

1) 網内系塡塞のみの觀察では赤血球は初め僅かに減少するが次第に回復した．白血球には著るしい變化は見られなかつた．H氏小体は輕度の増加が見られた.

2) 填塞後レ線を照射すると，赤血球．血色素．白血球の減少が強く且つH氏小体も著るしく増加し障害が強く見られた．その後の回復も遅延し，特に僞「エ」白血球の回復が速かに見られるに拘わらず淋巴球の回復が遅れ且つH氏小体も長期に亘り見られた．

3) 骨髄．肝臓．脾臓には有意な差が見られなかつた．

4) 脾臓摘出のみの觀察では赤血球は一時減少が見られるが次第に増加が見られ，白血球も一過性の増加が見られるが次第に正常に戻つた．H氏小体も輕度の増加が見られた．

5) 摘脾後レ線を照射すると赤血球の減少輕度であつたが，白血球の減少は強く且つH氏小体も著るしく出現し血液障害が強く見られた．その後の回復では僞「エ」白血球は單にレ線を照射せるものに比べ増加が強く見られるに反し，淋巴球では著るしく遅延し，且つH氏小体も長期に亘り多數見られた．

6) 肝臓では有意な差が見られないが，骨髄では單にレ線を照射せるものでは未だ骨髄細胞の減少が見られるに拘わらず，摘脾後レ線を照射せるものでは骨髄細胞の過剰成生が見られた．

8) 網内系の機能を低下せしめレ線を照射すると，血液は強く障害され且つ回復の遅延が見られ，網内系は放射線障害に對し防禦的に作用し，而も脾臓は骨髄造血機能に對し抑制的に働く機能を有するものと推定される．

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) 白髪：日本医学放射線学会雑誌，16巻11号．— 2) 貞利：日本医学放射線学会雑誌，17巻3号．— 3) Heinecke: Münch. Med. Woch. 1903, S. 2090. 1904, 785. — 4) G. Perthes: Lehrbuch der Strahlenther. (Hans Meyer) — 5) Holthusen: Strahlenther. Bd. 14, S. 561, (1923). — 6) 西川：日本血液学会雑誌，11巻，3.4号．— 7) 重信：岡山医学会雑誌，68巻12号．— 8) 乘松：日本婦人科学会雑誌，24巻10，11，12号，22巻7号．— 9) 安井：日本婦人科学会雑誌，23巻．— 10) 八木：日本婦人科学会雑誌，22巻1051．— 11) 山本：日本医学放射線学会雑誌，15巻148．— 12) 草加：日本医学放射線学会雑誌，17巻4号．— 13) 斎藤：日本血液学会雑誌，18巻252．— 14) 高橋：日本医学放射線学会雑誌，16巻5号．— 15) 西下：日本医学放射線学会雑誌，投稿中．— 16) 団蔵：実験消化器病学会雑誌，11巻前656．— 17) 小野：北越医学雑誌，44巻3号．— 18) 平田：成医学雑誌，49巻5号．— 19) Casati: Strahlenther. Bd. 32, S. 721. — 20) 重藤：日本放射線医学雑誌，7巻3号．— 21) 日野：東京医学雑誌，46巻，1598．— 22) Bloom & Jacobson: Blood, Vol. III. p. 586—592. — 23) Brecher, Endicott, Gumps & Brawner: 1 bid., Vol. III. — 24) 清川：慶応レントゲン学叢書．— 25) 高泉，小野：北越医学会雑誌，44巻3号．— 26) 都築：日本外科学会雑誌，第27回1号．— 27) 北岡：東京医事新誌，55年2753号，2678．— 28) Heinecke: Cit, Am, J. Roentg. Vol. 12, 1924. — 29) Tukamoto: Strahlenther. Bd. 18, 3, 320. — 30) Pohl: Am. J. Ront. Bd. 22. — 31) Theis: Cit. Am. J. Roentg Vol. 12. — 32) 都築：Am. J. Rönt and Rad. Vol. 16. — 33) 長雄：日新医学，12年4.5号．— 34) 上野：日本血液学会雑誌，35巻427. — 35) 永野：東京医学会雑誌，39巻1号，— 36) 織田：十全会雑誌，46巻前．— 37) 小宮，中村，村上：熊本医学会雑誌，4巻2号．— 38) 後藤：日本レントゲン学会雑誌，5巻3号．— 39) 稲田：Nagoya medical Journal 1巻4号．— 40) Ellinger, F.: Science. Vol. 104, p. 502, (1946). — 41) Kenneth, W.T.: Radiology. Vol. 57, p. 702. (1951). — 42) 山本，貞利，白髪他：岡山医学会雑誌，69巻3号．— 43) 高橋：児科雑誌，354号，130．— 44) 宮崎：日本血液学会雑誌，13巻3号．— 45) 尼子：医学中央雑誌，23巻，1531．— 46) 岩男：医学中央雑誌，13巻，1546．— 47) 小野：実験医学雑誌，10巻6号．— 48) Isaac: Berl, Klin, Wochr. 1912, S. 1974. — 49) Landenbach: Zentralbl. f. Phisiolog. Bd. 9. — 50) Solberger: Biochem. Z. 1913, Bd. 55, S. 13. — 51) Dubois: Biochem. Z. 1917, Bd. 120, S. 517. — 52) Paton & Goodal: Journ. of Physiolog. Bd. 29. 1903. — 53) 佐々木：日本内分泌学会雑誌，Vol. 17. No. 1 104. — 54) 山本：岡山医学会雑誌，Tg. 42, No. 3 — 55) 竹越，難波：日本放射線医学会雑誌，5巻．— 56) 村上：弘前医学，2巻3号．— 57) Schilling: Ztschr. f. Klin. Med. 108, 709. — 58) 今村：解剖学雑誌，29巻2号．

Experimental Studies on the Rôle of the Reticuloendothelial System on the Recovery of Irradiation Distrubances

Part 1. In the Case of a Large Amount of Irradiation Given at one Time

By

Yoshiki Morimoto, M.D. Research Fellw

Department of Okayama University Medical School

(Director: Prof. Toshimitsu Takeda)

Previously Shiraga and Sadatoshi of our laboratory have reported the rôle of the reticuloendothelial system (RES) against the irradiation disturbances, and this time in order to ascertain how the functional conditions of RES affect the recovery of X-ray injury, the author has carried out a series of experiments with the use of the adultrabbits whose reticuloendothelial system has been occuluded by Indian ink or whose spleen, an important organ in RES, has been removed.

Experimental methods: As for the blockings method of the reticuloendothelial system, 5 cc. of 10% indian black solution of the body weight per Kg is injected through the aural vein once a day continuously for ten days and for declining the cell of RES the spleen has been removed surgically. A large dose of irradiation (1,000 r) at one time is given either on the next day of the last injection of indian ink or ten days after the removal of the spleen. The group of those rabbits exposed to X-ray irradiation only is observed as the control. The observations about thus abovt been carried out on the peripheral blood pictur (the erythrocyte and leucocyte counts, hemoglobin content, Heinz's body, and the proportionate number of leucocytes) as well as histological observations on the bone marrow, liver and spleen for 32 days after irradiation. The results are briefly described as follows:

a) In the group subjected to X-ray irradiation after the occlusion of RES, a marked decrease has been observed in the erythrocyte, leucocyte counts, hemoglobin content and the delay in the recovery can be recognized as well. The appearance of Heinz's body in erythrocytes has been found to be remarkable and remained in circulating blood for a long period. As for the recovery of the decreased leucocyte counts, pseudoeosinophils recover rapidly, but the recovery of lymphocyte count has been remarkably delayed. So that, blood injuries with X-rays are remarkable and protracted, whereas no significant changes can be recognized in the histological figures.

b) In the group irradiated with X-ray after the splenectomy, a decrease in erythrocyte count has been lesser than that in the control, but the decrease in leucocyte count has been striking. The recovery of pseudoenosinophil count is remarkable, but that of lymphcytes has been delayed considerably. As for the histological figure, although a decrease in bone-marrow cells can be seen in the control, in contrast, in the splenectomized animals the proliferation of bone-marrow cells is so remarked that an excessive production picture is

revealed. From these results, the following conclusions are drawn.

In view of the fact that a decrease in the function of RES aggravates the X-ray disturbances as well as prolongs these disturbances, the functional conditions of RES seem to have a very close relationship with the recovery of X-ray injury. Moreover, the spleen may be considered to act as an inhibitory organ against the bone-marrow hematopoietic function.
