



Title	放射線血液障碍と脾摘出に就いて 第1編 大量1坐全身照射と脾摘出
Author(s)	貞利, 庫司
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(3), p. 191-203
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15307
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

放射線血液障礙と脾摘出に就いて

第1編 大量1坐全身照射と脾摘出

岡山大學醫學部放射線科(指導 武田俊光教授)

専攻生 貞利 庫司

(昭和31年11月27日受付)

緒言

第2次世界大戦中に急速な發展を遂げた核兵器の副産物として、各種の放射性物質が容易に造られ、且つ廣く提供される様になり、現在では獨り醫學の分野のみならず、各種産業にも利用されるに至つた。その爲め放射線障礙の發生は漸く世人の關心を惹くに至り、之れが予防並びに治療の研究は、醫學各方面に於て近年頗る盛んとなつた。

從來、放射線障碍の研究は幾多の先人の業績にみられるが、未だその本態を明らかになし得ないのが現状である。然るに先年、教室の山本助教授¹⁾は放射線障碍の場合末梢流血中に、フェニールヒドラジン等の血液毒を生體に與えた場合に現われる Heinz 氏小體が出現することを指摘した。又、教室の草加²⁾もレ線照射に依り Heinz 氏小體の出現することを實驗的に證明している。之等の事より放射線照射を行うと何等かの血液毒となる物質が產生されることが予想されるが、若し、この予想が事實であれば生體の解毒機能を有する網内系が放射線障碍の發生に對し重要な役割を演ずるものと考えられる。教室の白髪³⁾は網内系細胞を墨汁に依り填塞した家兎にレ線照射を行うと、同線量照射した非填塞家兎に比し高率の Heinz 氏小體の出現を認め、網内系機能の如何はレ線障碍の發生に關係を有するものであろうと報告している。そこで私は網内系の主要臟器である脾臓と、放射線血液障碍との關係を検索せんとして、脾臓摘出家兎に於けるレ線血液障碍發生の狀態を觀察した。

第1章 文獻的考察

從來、脾臓生理に關する實驗的研究は、主として脾摘出後の脾臓缺落症狀を觀察することを根據としている。脾臓が赤血球破壊作用を有することは可成り以前より知られており、Eppinger⁴⁾、Gabbi⁵⁾、Reich⁶⁾等は赤血球破壊作用は、主として脾臓、肝臓系統が關與すると考えた。増田等⁷⁾は脾摘出後の代償は、主として肝網内系で行われ、脾摘後100日經過すると、肝臓、骨髓、淋巴腺の網内系細胞は輕度に肥大、腫張するのを認めている。然るに、脾臓の實驗的摘出術後の血液像に就ては、從來、諸家の成績は一致せず、未だ結論を得ない様である。脾摘後、赤血球及び血色素量が減少すると主張するものに Issac⁸⁾、Landenbach⁹⁾、Vogel¹⁰⁾の諸家があり、一方脾摘後、赤血球及び血色素量が増加すると主張したものに Solberger¹¹⁾、Dubois¹²⁾、Freytag¹³⁾の一派がある。Bittner¹⁴⁾はこの増加は脾臓摘出術に依る血液水分の濃縮に歸した。又、Paton & Goodall¹⁵⁾、中村¹⁶⁾は脾臓摘出は何等血液像に變化を見ないと云つている。本邦では、前田¹⁷⁾は鼠、大原¹⁸⁾は犬、堀内¹⁹⁾は家兎に就て夫々何れも脾摘後、輕度の赤血球增多を認めた。

白血球に關しても、Weisberger 等²⁰⁾は網内系、特に肝、脾に於いて破壊されると云う。脾臓摘出後の白血球の變動に關しては、研究者、實驗動物に依り一様でないが、村上²¹⁾、佐々木²²⁾、山本²³⁾、山本²⁴⁾等は脾摘出後、白血球增多に傾き10日前後で正常値に戻ると云つている。竹越等²⁵⁾は、家兎では脾摘出後、3乃至8日間一過性の白血球

增多を示し、赤血球は術後減少し、10乃至14日後に漸次增多を示し、血色素量も之れと平行して消長すると述べている。小飯²⁶⁾は脾摘出家兎の白血球數は術後、不變、或いは増加、減少を示し不定と云つている。

白血球百分率に關しては、山本²⁴⁾は1乃至2週間は輕度の核左方移動、Neutrophilieを示し、淋巴球と略々逆行的消長を示すと云い、佐々木²²⁾は術後の一過性白血球增多は偽エオジン細胞の增多に依ると述べている。

レ線照射に關しては、Heinecke²⁷⁾以来、血液像の變化に就いて、諸家の夥しい報告がある²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾。Heineckeはレ線血液障礙では、赤血球數の變動は白血球數のそれに比し著明でなく、大量照射の場合は稍々著しい減少を見ると云い、中野³⁹⁾も家兎下腹部並びに兩下肢に1500r 照射すると、赤血球數、血色素量共に減少し、第1週末期に減少極期をみ、網狀赤血球は照射後、一時減少し、後増加、第1週末に増加極期を示し漸次恢復に向うと述べている、又橋本⁴⁰⁾も大量照射の場合は赤血球數の減少を認めている。

Holthusen⁴¹⁾、G. Perthes⁴²⁾、Heineckeはレ線照射に對し赤血球は、白血球に比し著しく抵抗性を有すると云つている。然るに、教室の山本助教授は In vitro で血液を照射した場合、或いは生體にレ線を照射した場合に放射線血液障礙が現われる以前に Heinz 氏小體を有する赤血球が出現するのを認めた。更に教室の草加²⁾は促進法を用い、レ線照射に依り Heinz 氏小體の出現する事を實驗的に證明し、家兎に毎日 300r 連續照射すると、1500r では 50%，5100r 以上では 100%，又 3000r 1 坐全量照射では、照射後 18 時間で既に 700% の出現を見ると云う。又、山本助教授は第五福龍丸の乗組員の血液を検索して Heinz 氏小體が多數、長期間に亘り出現したのを確認した。平木教授⁴³⁾も亦ビキニ海域を航行した船員の内、血液障礙を認めた者に Heinz 氏小體が長期間末梢血液中に出現したと述べている。實驗動物に Heinz 氏小體を形成させると脾臟が屢々腫大することを Heinz⁴⁴⁾が觀察しており、Schilling⁴⁵⁾

は脾摘出後の Antifebrin 中毒犬に Heinz 氏小體が增加することより正常脾臟が Heinz 氏小體を含む障礙赤血球を濾過すると云う假説を提唱した。又、Schilling⁴⁵⁾は脾摘出動物に Heinz 氏小體が出現することも觀察している。之等の事より脾臟が正常機能を失うと Heinz 氏小體が末梢流血中に現われる可能性が考えられる。尙脾臟の他に肝網内系細胞も Heinz 氏小體除去に關與するものと考えられる。

レ線照射後の白血球の著しい減少に就ては、主として淋巴球の減少に依ると云つている人が多い⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾⁵¹⁾⁵²⁾⁵³⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾。然し乘松⁶⁰⁾、安井⁶¹⁾、八木⁶²⁾等は淋巴球の他に多核白血球の減少もあると主張している。西川⁶³⁾は 2000r、1000r の大量照射では、白血球は照射後一過性增多を示し、次で減少し、3 日後に最低値を示し、約 1 週間持続し漸次増加すると云つている。片山⁶⁴⁾、藤田⁶⁵⁾はレ線照射に依る一過性の白血球增多は中枢支配に依るものであると主張している。

放射線血液障礙と脾臟との關係に就いては稻田⁶⁶⁾は二十日鼠に致死的大量を全身照射した場合、予め肝、脾を遮蔽しておけば生存し得ることを認め、網内系の機能がレ線障礙に關與すると述べた。又、今村⁶⁷⁾はレ線照射を免れた脾組織が骨髓造血組織の再生を促進する事を確認し、脾臟はレ線障礙に對して保護的作用を有すると述べている。

レ線と造血組織、特に骨髓に關しては 1905 年 Heinecke⁶⁸⁾の報告以來、多數の文獻を見る⁶⁹⁾⁷⁰⁾⁷¹⁾⁷²⁾⁷³⁾⁷⁴⁾。即ち大量照射では障礙が高度でレ線照射後 1 乃至 2 週間の變化が最大で、その障礙作用は幼若型、成熟型の順に白血球系に強いと考えて差支えない様である。

肝臟では 1904 年 Seldin⁷⁵⁾の報告以來、成熟動物の肝細胞は放射感受性が低く、組織像の上では變化を認めないとするもの⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾と Pohl⁸²⁾、Theis⁸³⁾の如く肝細胞は恢復再生力が旺盛で、逐次的に検索する事に依つて變化が認められると述べている者もあるが、肝細胞に對するレ線障礙作用は何れにしても著明ではない様である。

第2章 實驗準備及び實驗方法

(1) 白色雄性家兎、體重2.0乃至2.5kgの成熟健康家兎を用い、無處置群、レ線照射のみの群、脾摘出のみの群、脾摘出後レ線照射を行つた群の4群に分けた。

(2) 赤、白血球數の算定はトーマツアイス氏法に據り、血色素量はザーリー氏血色素計を使用し、%にて表わした。

(3) 白血球百分率はギムザ染色に依り、白血球200個を検鏡し、百分率を求めた。

(4) Heinz氏小體は、直接法で検査した、即ち

イ) 型の如く塗抹標本を作り、充分乾燥した後、ホルマリン蒸氣にて約1分間固定した。この時のホルマリンは40%を用い、温度は攝氏50度乃至60度とし、標本ガラスの表面が半透明となるのを目標とし、次で自然乾燥を行つた。

ロ) 染色液はメチールビオレットを0.6%食鹽水にて0.1%に溶解したものを用い、赤血球が淡紫色に染る程度に染色し、直ちに水洗し、餘分の染色液を流失せしめ自然に乾燥するのを待ち検鏡した。

ハ) Heinz氏小體は赤血球内に黒紫色の顆粒として鮮明に染出され、赤血球1000個中のHeinz氏小體含有赤血球の千分率を求めた。

(5) 網状赤血球はSchillingの方法に従い、ブリラントクレシールブラウを用い超生體染色を行い、千分率を求めた。

(6) 脾臓摘出術は次の如く行つた。

イ) 家兎を固定板に背位に固定し、腹部の除毛を行い、マーキュロクロームにて手術野を消毒し、エーテル吸入麻酔を行つた。

ロ) 皮膚切開は、正中線にて胸骨下端の1横指下より約5cmに亘り縦方向に行い、腹膜切開後は直ちに脾臓を引き出し、脾臓末梢動脈を順次結紮切断し、最後に脾門を結紮し脾臓を除去した。

ハ) 腹壁は二重縫合の後、マーキュロクロームを塗布し、消毒ガーゼ綃帶を施し、清潔な檻に收容し、手術の直接影響の去るのを待ち實驗に供した。

7) 組織像は實驗動物を出血死せしめ、型の如く10%ホルマリンで固定後、ヘマトキシリソエオジン染色を施し、検鏡に供した。尚肝臓、骨髓に就いて検索した。

8) レ線照射條件

二次電圧 200KvP.

管電流 25mA 照射量 1000r

照射距離 40cm

濾過板 Cu 0.5mm+A1 0.5mm

分レントゲン量 115r/min.

半價層 Cu 1.0mm

以上の如き條件にて1坐全量全身照射を行い、照射後10日間觀察し、11日目に出血死せしめた。

第3章 實驗成績

第1節 末梢血液像

第1項 脾摘出の影響

前記術式に依り脾摘出を行い、爾後3乃至4日間隔にて術後20日間、赤血球數、白血球數、血色素量、白血球百分率、Heinz氏小體、網状赤血球に就いて觀察した。その成績は第1表に示す如く、赤血球數は脾摘出後輕度の減少を示し、術後7日目頃より術前の數値に戻り、その後漸次增多を示すが、その程度は術前の約10%で術後11日目に最高値を示した。血色素量は概ね赤血球數の消長に略々平行して増減を示すが、その變化は著明ではない。

白血球數は脾摘出後輕度の增多を示すが漸次正常値に戻り、術後10日目頃には術前の値に恢復した。この白血球の術後の增多と、赤血球の減少は共に脾摘出手術の直接影響と推定され、何れも速かに術前の數値に恢復した。白血球百分率、網状赤血球數に就いては何れも有意な變動は見られなかつた。

Heinz氏小體は輕度の出現増加をみるが、最高26%で特に有意な變化とは思われない。

第2項 有脾家兎に於けるレ線の影響

成熟健康家兎を10日間觀察し、血液所見の安定せるのを確めて、1坐全量1000r 全身照射を行い、照射後3時間、6時間、9時間、12時間、24時間、4日目、8日目、10日目に夫々末梢血液像

第1表 脾摘出家兔の血液像

実験日数	脾摘出後日数	赤血球数 (10 ⁴)	白血球数	血色素量 (%)	白 血 球 百 分 率					ハイツ 氏小體 (%)	網状赤血 球(%)
					Pseudo-eosin	Lymph.	Baso.	Eosin.	Mono.		
1	0	602	9935	90	20.0	78.5	0.5	0	1.0	4	15
5	4	534	11500	88	20.5	78.2	0.8	0.5	0	8	13
8	7	598	12900	90	17.0	81.5	1.0	0	0.5	18	16
11	10	642	11700	90	21.3	78.2	0	0	0.5	12	12
11	10(3時間)	658	12300	91	22.8	75.6	0.5	0.3	0.8	23	17
11	10(6時間)	638	9800	91	18.8	80.1	0.3	0.8	0	18	21
11	10(9時間)	652	10500	91	23.3	75.7	0	0	1.0	24	14
11	10(12時間)	681	12000	93	20.0	77.8	0.7	1.0	0.5	20	15
12	11(24時間)	687	10800	94	23.8	74.5	0.5	0.5	0.7	22	19
15	14	667	9400	92	21.8	78.2	0	0	0	17	11
19	18	624	11500	91	18.3	80.4	0	0.3	1.0	26	13
21	20	648	9800	91	21.0	77.0	1.0	0.5	0.5	24	15

第2表 レ線1000r 1坐全量全身照射を行つた家兔の血液像

実験日数	レ線照射後日数	赤血球数 (10 ⁴)	白血球数	血色素量 (%)	白 血 球 百 分 率					ハイツ 氏小體 (%)	網状赤血 球(%)
					Pseudo-eosin	Lymph.	Baso.	Eosin.	Mono.		
1		581	10925	85	16.0	82.5	0.2	0.6	0.7	3	16
5		572	10567	84	19.1	79.7	0.3	0.2	0.7	4	15
8		584	10333	84	18.2	80.2	0.8	0.1	0.7	5	15
11		579	10667	85	13.9	83.8	0.7	0.3	1.3	6	14
11	3時間	593	4600	85	36.0	61.3	0.7	0.2	1.8	17	13
11	6時間	565	12900	84	86.2	12.3	0.7	0.1	0.7	22	14
11	9時間	570	11800	83	88.8	10.2	0.2	0.1	0.7	28	9
11	12時間	570	9267	84	87.5	11.3	0	0	1.2	41	8
12	24時間	548	5967	83	79.7	18.1	0.7	0	1.5	44	5
15	4日	546	1767	80	52.8	45.5	0	0	1.7	53	4
19	8日	526	2333	78	58.0	40.3	0.3	0	1.4	50	6
21	10日	522	2800	75	51.1	46.3	1.0	0.2	1.4	48	13

を観察した。その成績は第2表に示す様に、赤血球数は照射後24時間目より減少を示し、照射後10日間を経過するも尙減少を認める。血色素量は概ね赤血球数の消長に平行して推移する。

白血球数は照射3時間後には、照射前の半数以下に急落し、6時間目、9時間目は照射前以上の增多を示し、照射12時間後より再び減少し、照射後4日目には照射前の16.0%に減少し最低値を示した。その後漸次恢復の傾向を示すがその程度は著しくなく、照射後10日間を経るも尙照射前の26.3%に止まる。白血球百分率では淋巴球の著しい減少が認められ、照射後9時間目で最低値を示し、

照射前の約12%となつた、その後漸次増加するも照射後10日目でも尙照射前の56%である。偽エオジン細胞は淋巴球と概ね逆行的な推移を示し、照射後9時間目に最高値を示し照射前の6.4倍となり、次で漸次低下を見るも照射後10日目では3.5倍であつた。

他の白血球に関しては有意な変動は見られなかつた。Heinz氏小體は照射直後より出現を認めたが照射24時間以後10日目までは40乃至50%の出現率を示した。網状赤血球は照射後9時間目より減少を示し、照射後4日目に最低値となり、10日目には正常値に恢復する。

第3表 脾摘出後レ線1000r 1坐全量全身照射を行つた家兎の血液像

実験日数	脾摘出後日数	レ線照射後日数	赤血球数(10 ⁴)	白血球数	血色素量(%)	白血球百分率					ハイソツ氏小體(%)	網状赤血球(%)
						Pseudo-eosin.	Lymph.	Baso.	Eosin.	Mono		
1	0		573	9100	82	21.5	75.7	0.8	0.5	1.5	7	12
5	4		541	8667	78	23.0	73.5	1.0	0.7	1.8	9	14
8	7		581	10800	81	22.7	74.8	0.8	0.2	1.5	14	13
11	10		591	10033	84	21.8	77.0	0.4	0	0.8	19	16
11	10	3時間	576	4633	80	64.7	34.3	0.4	0	0.6	23	13
11	10	6時間	558	12533	83	90.8	8.2	0	0.2	0.8	34	12
11	10	9時間	562	16500	82	95.7	3.5	0	0	0.8	47	6
11	10	12時間	548	13600	80	94.3	4.3	0.4	0	1.0	52	4
12	11	24時間	500	6467	76	92.2	6.5	0.2	0.3	0.8	59	4
15	14	4日	579	2150	82	84.0	14.0	0	0	2.0	64	2
19	18	8日	562	3017	80	69.3	29.4	0	0	1.3	57	7
21	20	10日	547	3333	79	64.0	34.0	1.0	0	1.0	58	6

第4表 無處置家兎の血液像

実験日数	赤血球数(10 ⁴)	白血球数	血色素量(%)	白血球百分率					ハイソツ氏小體(%)	網状赤血球(%)
				Pseudo-eosin.	Lymph.	Baso.	Eosin.	Mono		
1	573	9600	87	24.0	72.2	1.8	0	2.0	0	20
5	591	9795	90	22.0	74.4	2.0	0.3	1.3	3	16
8	578	9315	87	23.3	73.7	1.5	0	1.5	5	17
11	562	9650	86	22.0	75.5	1.0	0	1.5	4	14
11	575	9800	86	20.0	75.8	3.0	0	1.2	0	15
11	586	10100	89	25.0	71.0	1.7	0.3	2.0	9	16
11	560	9950	85	25.5	72.5	0	0.2	1.8	6	19
11	570	9700	85	26.5	69.3	2.7	0	1.5	5	12
12	581	9400	88	23.0	74.3	1.2	0	1.5	7	13
15	593	9500	89	21.3	74.3	2.5	0.2	1.7	8	17
19	604	9600	90	19.8	76.3	2.7	0.2	1.0	2	18
21	567	10000	90	21.8	75.5	1.2	0	1.5	4	14

第5表 骨髄組織像

実験群	無處置		脾摘出群			レ線照射群			脾摘出後レ線照射群			
	動物番号		1	2	11	12	13	21	22	23	31	32
組織所見	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	++	++	++	++	++	++	++	++	-	+	±

第3項 脾摘出家兎に於けるレ線の影響

脾摘出術を行い、術後血液像その他の安定するのを待ち、術後10日目に1000r 1坐全量全身照射を行つた。その血液所見は第3表に示す如く、赤血球數は特に著しい變動を示さないが、照射後24時間目に輕度の減少を認めたのみで、その後も減少は認められなかつた。血色素量は概ね赤血球數の推移に平行する。

白血球數は有脾家兎の場合と同様に照射直後急落を示し、照射後3時間目には照射前の約50%に減少し、その後增多を示し、照射9時間後には照射前の1.5倍以上となり最高値を示した。その後再び減少するが12時間後では尙照射前以上の數値を示し、24時間後より照射前以下に減少し、照射後4日目には照射前の約24%の數値を示し最低値となるが、有脾家兎の場合より稍々輕度である、次で漸次恢復の様相を示すが餘り著明ではない。白血球百分率では淋巴球は照射直後より減少し、9時間後に最低値を示し、照射前の4.6%となり、その後漸次增加に傾くが照射10日後では未だ照射前の値に恢復せず45%に減少している。偽エオジン細胞は淋巴球と略々逆行的關係を示し、照射後增多を認め9時間後では照射前の4.4倍と最高値を示し、その後漸次恢復の傾向をみるが10日後にしては既に34%，9時間後より10日目までは50乃至60%と有脾家兎の場合よりも照射後短時間で高率の出現度を示した。

網狀赤血球は照射後9時間で減少が認められ、照射後10日間經過するも照射前の値に恢復しない。

第4項 健康家兎の血液像

對照として成熟健康家兎を観察したが、その成績は第4表の如くで20日間の観察に於いては、赤血球數は550万乃至600万の値を示し、血色素量は80乃至90%であつた。白血球數は9000乃至10000で著しい變動は見られなかつた。白血球百分率では淋巴球は70%前後、偽エオジン細胞は20%前後であり、Heinz氏小體は10%以下、網狀赤血球は10乃至20%で何れも諸家の報告せる健康家兎の血液像の範圍内にあつた。

第2節 組織像

第1項 骨髓組織所見

第5表に示す如く、脾摘出家兎に於いては術後20日間經過せるも、健康家兎のそれと殆んど差は見られないが、唯No. 11, No. 12に有核赤血球並びに淋巴様細胞の僅かな減少を認め、No. 13では巨核細胞の僅かな增多を見るに過ぎない。

レ線1000r 1坐全量全身照射を行うと、一般に骨髓内の細胞成分の減少が見られる、即ちNo. 21では巨核細胞、淋巴様細胞は殆んど減少を見ないが、幼若並びに成熟型の白血球、有核赤血球、骨髓細胞の減少が見られる。尙充血が著明であつた。

No. 22ではNo. 21と大差なく充血は中等度で、巨核細胞の減少が見られた、No. 23では巨核細胞、骨髓細胞、淋巴様細胞何れも可成り残存し、充血も輕度であり、脂肪細胞は少い。

脾摘出後1000r 1坐全量全身照射を行つた家兎

第6表 肝組織像

實驗群	無處置	脾摘出群			レ線照射群			脾摘出後レ線照射群				
		1	2	11	12	13	21	22	23	31	32	33
組織所見	動物番號											
核濃縮		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
核融解		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
原形質變性		—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—
グリソン氏鞘の變化		—	—	+	+	+	—	+	+	—	+	±
Disse氏腔の變化		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
萎縮		—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	+
浮腫		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

群では、細胞成分の減少が著しい、即ちNo. 31, No. 33では巨核細胞は残存せず、他の細胞も著明に減少している。No. 32では前2者に比し一般に変化は軽度であつた。

以上の如く骨髓ではレ線照射に依り細胞成分の減少が見られるが、その程度は予め脾摘出を行つた家兎群に著しく、レ線障害作用が強く現われている。

第2項 肝臓組織像

第6表の如く脾摘出のみでは、グリソン氏鞘に僅かに変化を認める他には著しい変化は見られない。

1000r 1坐全量全身照射を行うも、肝組織像には著明な変化はなく、唯原形質、グリソン氏鞘に軽微な変化が認められるに過ぎない、No. 21は特別な変化はなく、No. 22, No. 23は何れも肝細胞の僅かな潤滑と、グリソン氏鞘に軽度な圓形細胞の浸潤をみた。

脾摘出後1000r 1坐全量全身照射を行つた家兎群では、No. 31は細胞質の腫大があり、基質は透明で、核、グリソン氏鞘は共に変化はなく、毛細管にも変化は認め得なかつた。

No. 32ではグリソン氏鞘に変化を認め、圓形細胞並びに好酸球の増殖が著しく、細胞索は中心靜脈の部分で色々萎縮性を示す、No. 33は實質内の毛細管の處々にエオジン細胞が見られた。

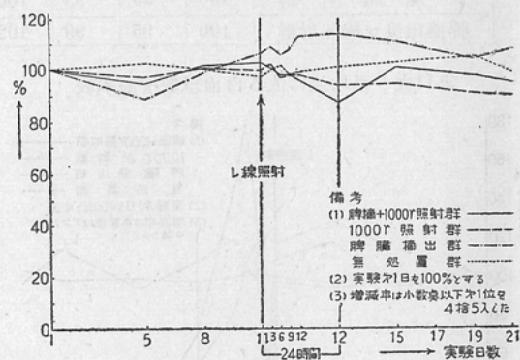
以上の如く、レ線照射を行うも肝臓に於いては、組織像上著明な変化は認められないが、予め脾摘出を行つた家兎群に稍々変化が強い様であつた。

第4章 総括的考察

私の得た成績に依れば、赤血球数の運動は脾摘出家兎に於いては、術後一過性の減少をみるも數日後、遅くとも7日後には正常値まで恢復し、その後、更に軽度の增多を示す。

レ線照射群に於いては、脾摘出家兎群では赤血球数の減少は軽度で、特に著しい運動を示さないが、有脾家兎群では照射後10日間という短期間の観察に於いても數値の減少が見られた。第7表、第8表はこの関係を示した。

第7表 平均値に依る赤血球数増減率表



第8表 赤血球数増減率表

実験群	実験日数	赤血球数増減率表												
		1	5	8	11	11 3時間	11 6時間	11 9時間	11 12時間	24時間	12	15	19	21
無處置群	100	103	101	98	100	102	98	99	101	103	105	99		
脾摘出群	100	89	99	107	109	106	108	113	114	111	104	108		
レ線照射群	100	98	101	100	102	97	98	98	94	94	91	90		
脾摘出後レ線照射群	100	95	102	103	101	98	98	96	87	101	98	95		

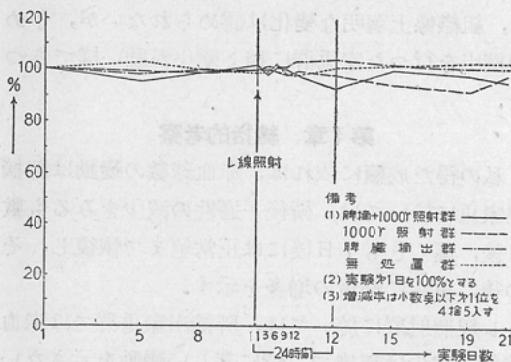
血色素量は、第9表、第10表の如く何れの家兎群に於いても、赤血球数の推移に概ね平行して増減を示す。

白血球数は、第11表、第12表の如く、脾摘出のみでは、術後、軽度の一過性增多を示すが、これは手術の直接影響と考えられ、速やかに術前の値に恢復する。レ線照射群では、照射後白血球数は急落をみるが、その程度は、脾摘出家兎、有脾家兎

共に照射前の50%である、その後、急激に一過性の增多を示し、脾摘出家兎に於いては照射前の約1.8倍、有脾家兎では照射前の値を僅かに越える程度の数値を示した、只、增多の極期は脾摘出家兎では照射後9時間目、有脾家兎では6時間目で、脾摘出家兎群が稍々遅れる。

その後、兩群共に減少を示し、照射後24時間目に再び照射前の約50%の値を示し、照射後4日目

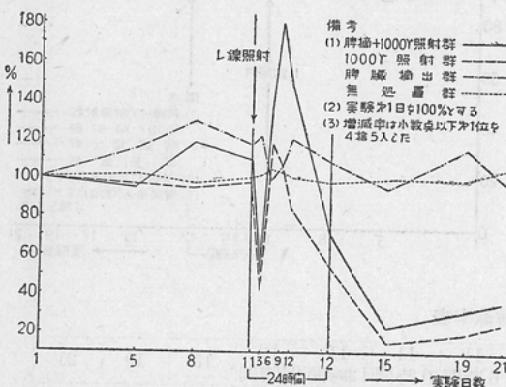
第9表 平均値による血色素量増減率表



第10表 血色素量増減率表

実験群	実験日数	増減率 (%)											
		1	5	8	11	11 3時間	11 6時間	11 9時間	11 12時間	12 24時間	15	19	21
無處置群	100	103	100	99	99	102	98	98	101	102	103	103	103
脾摘出群	100	98	100	100	101	101	101	103	104	102	101	101	101
レ線照射群	100	99	99	100	100	99	98	99	99	98	94	92	98
脾摘出後レ線照射群	100	95	99	102	98	101	100	98	93	100	98	96	96

第11表 平均値に依る白血球數増減率表



射前の 4.6%，有脾家兎群では12%の値を示し，脾摘出家兎群に著しい。

Heinz 氏小體の出現は、第13表、第14表に示す如く、脾摘出のみでは概ね正常範囲内にあり病的意義は附けられないが、レ線照射を行うと、有脾

に減少極期を見るが、この時の數値は、脾摘出家兎群では照射前の約24%，有脾家兎群では約16%で、有脾家兎群に稍々高度である。

白血球百分率では、脾摘出のみでは影響は見られないが、レ線照射を行うと、脾摘出家兎、有脾家兎、何れの群に於いても淋巴球の相對的、絶對的減少を示し、偽エオジン細胞は淋巴球と略々逆行的に相對的増加が認められる、淋巴球の減少極期、偽エオジン細胞の增多極期は何れの群に於いても照射後9時間目であるが、淋巴球の相對的減少は、減少極期に於いては、脾摘出家兎群では照

家兎群より脾摘出家兎群に著明に出現する。この事は脾摘出に依り脾臓で破壊されるべき障得赤血球が末梢流血中に現われる爲めと想像される。

網状赤血球は脾摘出のみでは有意な運動は認められないが、レ線照射を行うと、脾臓の有無に拘らず何れの家兎群に於いても減少を示すが、予め脾摘出を行つた家兎群に恢復が遅い様である（第15表）。

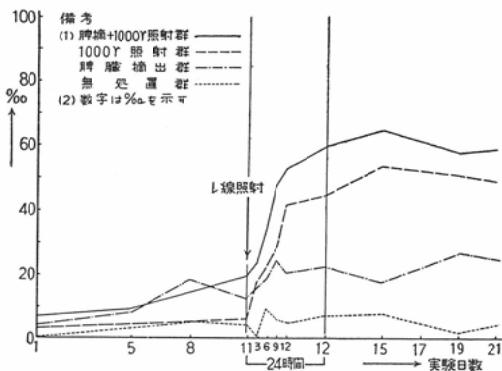
骨髓組織像に於いては、脾摘出のみでは骨髓細胞成分には影響は見られないが、レ線照射1坐100rを全身に行うと、照射後10日間を経ても尙著しい細胞成分の減少が見られ、之れは、有脾家兎群に比し、脾摘出家兎群に障得程度が高度である。

肝臓では、脾摘出家兎、有脾家兎何れの群に於いても、レ線照射に依り著しい組織上の變化は見

第12表 白血球數増減率表

実験群	実験日数	増減率 (%)											
		1	5	8	11	11 3時間	11 6時間	11 9時間	11 12時間	12 24時間	15	19	21
無處置群	100	102	97	101	102	105	104	101	98	99	100	104	104
脾摘出群	100	116	130	118	124	99	106	121	109	95	116	99	99
レ線照射群	100	97	95	98	42	118	108	85	55	16	21	26	26
脾摘出後レ線照射群	100	95	119	110	51	138	181	149	71	24	33	37	37

第13表 平均値によるハインツ氏小體推移表



第14表 Heinz 氏小體推移表

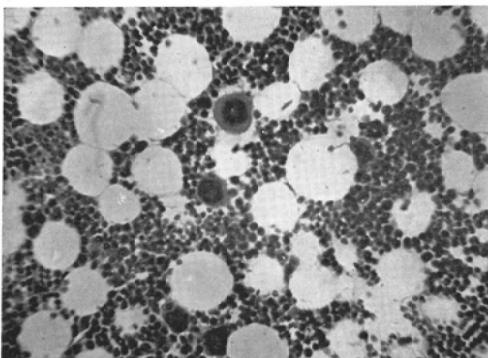
実験群	実験日数		1	5	8	11	11 3時間	11 6時間	11 9時間	11 12時間	12 24時間	15	19	21		
	無	處	置	群	0	3	5	4	0	9	6	5	7	8	2	4
脾摘出群			4	8	18	12	23	18	24	20	22	17	26	24		
レ線照射群			3	4	5	6	17	22	28	41	44	53	50	48		
脾摘出後レ線照射群			7	9	14	19	23	34	47	52	59	64	57	58		

第15表 網状赤血球推移表

実験群	実験日数		1	5	8	11	11 3時間	11 6時間	11 9時間	11 12時間	12 24時間	15	19	21		
	無	處	置	群	20	16	17	14	15	16	19	12	13	17	18	14
脾摘出群			15	13	16	12	17	21	14	15	19	11	13	15		
レ線照射群			16	15	15	14	13	14	9	8	5	4	6	13		
脾摘出後レ線照射群			12	14	13	16	13	12	6	4	4	2	7	6		

有脾家兎の方が脾摘家兎より赤血球数の低減が著しいのは、脾臓自體に循環血液量や、血球、血漿量等を調節する複雑な機能を有する爲め、簡単に説明し得ないが、之れが脾の缺落症狀であること

写真1 骨髄、無處置



られないが、予め脾摘出を行つた家兎群には變化が稍々強い様であつた。

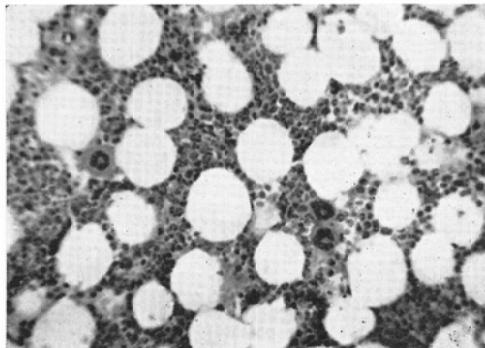
脾臓は肝臓と共に血液の貯蔵器で血行から血液を抑留し、その容積を増したり、又保有血球を血中に放出し、その容積を縮小する⁸⁴⁾、その他、調節中枢の刺激により肝臓と共に血球生成促進物質を作り、之れを造血組織に作用させ血球生成にも関與し、逆に Hirschfeld⁸⁵⁾、Klemperer⁸⁶⁾の唱える様に骨髓機能抑制作用も有する、又 Epping-er⁴⁾の唱えるように血球破壊作用をも有する。

そこでレ線を1坐全量で1000r照射した場合、

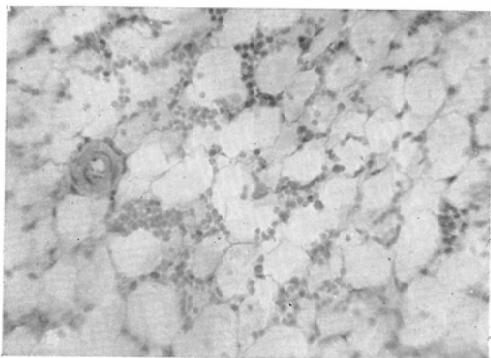
は明らかである。

一方末梢血中に赤血球の退行変性産物であるHeinz氏小體が脾摘家兎群に著しく多い點から、レ線照射に依り機能の低下した赤血球が脾臓中で破壊されないため血流中より之れを取り除き得

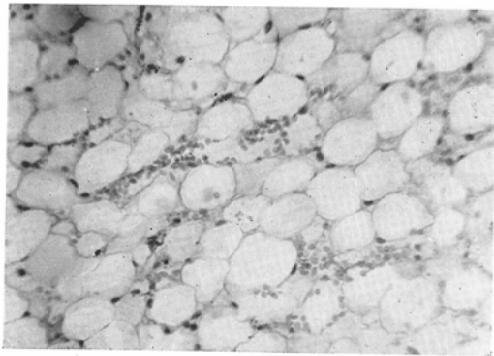
写真2 骨髄、脾摘出のみ



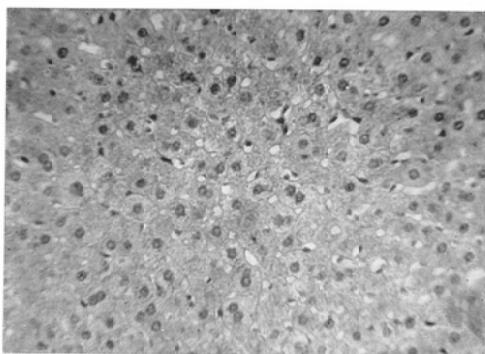
寫真3 骨髓、レ線1000r ×1のみ



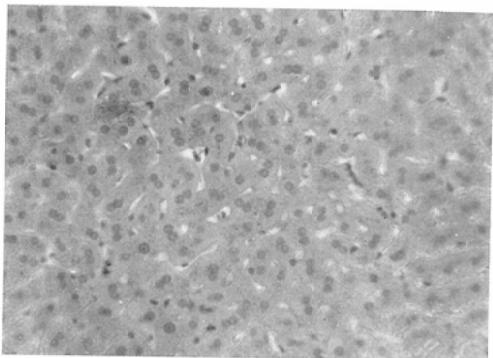
寫真4 骨髓、脾摘出+1000r ×1



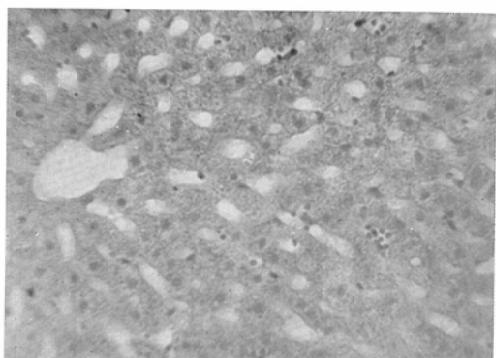
寫真5 肝臓、無處置



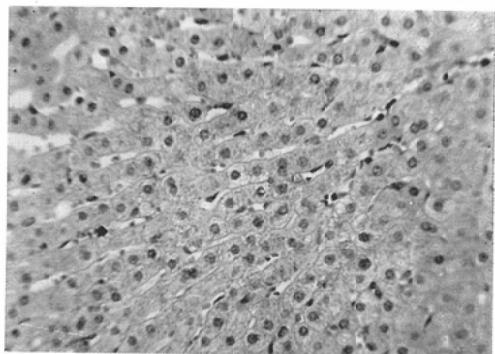
寫真6 肝臓、脾摘出のみ



寫真7 肝臓、レ線1000r ×1のみ



寫真8 肝臓、脾摘出+1000r ×1



ず、そのための現象ではないかと考える。

末梢血に於ける白血球數は、照射後何れも白血球增多を示すが、脾摘家兎では有脾家兎より增多の山が3時間遅れて現われ、且つ増加が著しい、又その後に現われる白血球減少は有脾家兎の方が脾摘家兎より強い、又淋巴球の減少は逆に脾摘家兎の方が有脾家兎より著しい。

レ線照射後の一過性白血球增多は片山⁶⁴⁾、藤田等⁶⁵⁾の稱える如く自律系に依る血球抑留が流血中に動員されたもので、その極値の時間的ズレ及び數値の相違は明らかに脾の缺落症狀であると考えられる。又その後に現われる白血球の減少は長時日で且漸進的である點より考え、レ線に依る造血器障礙によるものが主役をなすものと思う。

白血球總數の減少率が、有脾家兎の方が脾摘家兎より著しいのは、白血球も一部は網内系細胞で處理されるため²⁰⁾、脾摘側では脾臓内での捕促がないためと考えた。

又淋巴球の相對的減少が脾摘群の方に著しいのは、淋巴球生成器官の一つである脾臓が摘出されているためではないかと思う。

網状赤血球數は何れも減少するが、脾摘群の方が高率で且恢復が遅れている、この事は骨髓機能のレ線障礙の程度が脾摘群の方が強く且つ恢復が遅延せるためではないかと骨髓組織像とを對照して結論した。

以上の如く、脾摘家兎と有脾家兎に同一量のレ線を照射するに、脾摘家兎群では赤血球中の Heinz 氏小體の出現が著しく多く、且つ骨髓組織像も有脾家兎より障礙程度が強い。脾摘家兎群白血球及び赤血球の低減率の少ないのは障礙血球を脾臓で處理し得ない結果ではないかと考え、脾臓には放射線障碍を輕減せしめる作用が存在するものと思う。

結論

1) 家兎の脾臓を摘出すると、赤血球數の減少をみると、これは一時的で漸次增多を來たす、白血球數は一過性の增多を示すが、漸次正常値に戻る。白血球百分率は變動を示さない。

2) 1000r 1坐全量全身照射を行うと、赤血球數の減少が見られるが、予め脾摘出を行つた場合は輕度であり、脾臓はレ線照射による赤血球減少に重要な作用を有するものと推定される。

3) 白血球數は 1坐全量 1000r 全身照射を行うと、照射直後急落を示し、次いで一過性の增多を來たし、再び急激な著しい減少を見るが、その減少は予め脾摘出を行つた家兎群に輕度であつた。照射後の白血球の一過性增多は脾臓の有無に關係なく見られた。

4) 白血球百分率では、レ線照射により淋巴球の減少をみると、その程度は脾摘家兎に著しく、又偽エオジン細胞は淋巴球と略々逆行的關係を示す、他の白血球に關しては有意な變動は見られなかつた。

5) レ線照射により Heinz 氏小體が出現するが、その出現度は予め脾摘出を行つた家兎群に著しい、この事より退行變化を起した赤血球が脾摘出に依り脾臓で處理されなくなつたためではないかと考える。

6) 網状赤血球はレ線照射により減少の傾向を示すが、予め脾摘出を行つた家兎群では照射後10日目に於いても恢復を示さなかつた。

7) 組織像では、レ線 1坐 1000r 全身照射を行うと、照射後10日間を経過するも骨髓に於いては著しい細胞成分の減少を見るが、予め脾摘出を行つた家兎群の方が障礙が高度である。肝臓では照射後10日間経過しているためか、特に著しい變化は見られないが、予め脾摘出を行つた家兎に稍々變化が強い様であつた。

8) 網内系の主要臟器である脾臓は、放射線血液障礙に對し防護的作用を有するものの如く推定される。

擱筆するに臨み終始御懇意なる御指導並びに御校閲を賜つた。恩師武田教授並びに多大の御援助を頂いた山本助教授、病理學教室小川講師に深甚の謝意を表する。又レ線照射に關しては放射線科松島技師の協力によることを記して謝意を表す。

この研究は文部省科學研究費を受け行つたもので併せ茲に感謝する。

文 獻

- 1) 山本：昭和27年岡山醫學會にて發表。—2) 草加：投稿中。—3) 白髪：投稿中。—4) Eppinger: Berl. klin. Wschr. 1913, s 1509. —5) Gabbi: Beitr. path. anat. 14, 351, 1893. —6) Reich: Virchows Archiv. Bd. 160, 1900. —7) 増田、宮崎、哲翁、瀧、池口：日新醫學，37卷，3, 4號。—8) Isaac: Berl. klin. Wochr. 1912, s 1974. —9) Landenbach: Zentralbl. f. Physiolog. Bd. 9. —10) Vogel: Biochem. Z. 1912, Bd. 43, s 386. —11) Solberger: Biochem. Z. 1913, Bd. 55, s 13. —12) Dubois: Biochem. Z. 1917, Bd. 120, s 517. —13) Freytag: Pflügers Archiv. 1907, Bd. 120. —14) Bittner: Zentralbl. f. allg. path. u. path. anat. Bd. 24, 1913. —15) Paton & Goodall: Journ. of Physiol. Bd. 29, 1903. —16) 中村：日新醫學，第8卷。—17) 前田：癌，第12卷(第4冊)。—18) 大原：日新醫學10週年記念號(大正10年)。—19) 堀内：南滿醫學會雜誌，第11卷(大正11年)。—20) Weisberger, Heinle, Straassli & Hannah: J. clin. Investigig-

ation 1950, 29:336~341. —21) 村上: 弘前醫學, 第2卷, 第3號. —22) 佐々木: 日本內分泌學會雜誌, 第17卷, 第1號. —23) 山本: 十全會雜誌, 第45卷, 第9號. —24) 山本: 岡山醫學會雜誌, Tg. 42. No. 3. —25) 竹越, 難波: 日本放射線醫學會雜誌, 第5卷. —26) 小飯: 昭和醫學會雜誌, 第8卷, 第4號. —27) Heinecke: Münch. Med. Woch. 1903, s 2090. —28) W. Siegel: Stahlenther. Bd. 11. s 64. —29) Bormann: Archiv. f. Gyn. Bd. 111, 1919. —30) Bock: Strahlenther. Bd. 16, s 775, 1924. —31) Caspari: Deutsch. Med. Woch. 1923. —32) Casti: Strahlenther. Bd. 32, 1929, Bd. 33, 1930. —33) Zöllner: Strahlenther. Bd. 9, s 607, 1919. —34) Gupzent: Strahlenther. Bd. 2, s 467, 1913. —35) Zump: Strahlenther. Bd. 12, s 696, 1921. —36) 橋口: 日本レントゲン學會雜誌, 第16卷. —37) 福井: 中外醫事新報, 1108號. —38) 齊藤: 日本婦人科學會雜誌, 第23卷, 第2號. —39) 中野: 醫學研究, 第15卷, 第2號. —40) 橋本: 實踐醫理學, 10年, 5號(昭和15年). —41) Holthusen: Strahlenther. Bd. 14, s 561, 1923. —42) G. Pethes: Lehrbuch der Strahlenther. (Hans Meyer). —43) 平木: 総合臨床, 第4卷, 第11號. —44) Heinrich, R.: Virch. Arch. f. path. anat. 168, 485 (1902). —44) Schilling, V.: Ztschr. f. Klin. Med. 108, 709(1928). —46) Linser u. Herber: Münch. Med. Woch. 1905, s 689. —47) Bormann: Arch. f. Gyn. Bd. 111, 1919. —48) Bock: Strahlenther. Bd. 16, 1924. —49) 北岡: 日婦會誌, 第26卷, 10號, 11號. —50) 松本: 日本レントゲン學會雜誌, 第17卷, 2號. —51) 齊藤: 日本レントゲン學會雜誌, 第15卷, 5號. —52) 大場: 成醫會雜誌, 第48卷, 1號. —53) 増村: 日本外科學會雜誌, 第33回, 第12號. —54) 山田: 十全會雜誌, 第45卷, 第2

號. —55) 金萬, 蓮井: 日本放射線醫學會雜誌, 第1卷. —56) 高泉, 小野: 北越醫學會雜誌, 第44卷, 第3號. —57) 重藤: 日本放射線醫學會雜誌, 第7卷, 1號, 2號. —57) 長橋: 日本レントゲン學會雜誌, 第12卷, 1號, 2號. —59) Nürnberger: Deutsch. Med. Woch. 1915, Nr. 24, 25. —60) 乘松: 日婦會誌, 第24卷, 10, 11, 12號, 22卷, 7號. —61) 安井: 日婦會誌, 第23卷, 日本レントゲン學會雜誌, 4卷, 1號. —62) 八木: 日婦會誌, 1051. —63) 西川: 日血誌, 第11卷, 第34號. —64) 片山, 藤田: 日本醫學放射線學會雜誌, 第11卷, 1, 2號. —65) 藤田: 日本醫學放射線學會雜誌, 第11卷, 7號. —66) 稲田: 名古屋市立醫學會雜誌, 第2卷, 4號. —67) 今村: 解剖學雜誌, 第29卷, 2號. —68) Heinecke: Deutsch. Zeitschr. f. Chirurgie Bd. 78, 1905. —69) Casti: Strahlenther. Bd. 32, s 721. —70) Herber, Linser: Münch. med. Woch. 689, 1905. —71) Krause, Ziegler: Fortsch. a. d. Gebiert d. Rönt. Bd. 10, 1906. —72) 齊藤: 日婦會誌, 第32卷. —73) 重藤: 日本放射線醫學會雜誌, 7卷, 3號. —74) 日野: 東京醫學會雜誌, 46卷. —75) Seldin: Fort. Bd. 7. —76) Heinecke: Cit. am J. Rönt. Vol. 12. —77) Max Lüdin: Strahlenther. Bd. 19, s 138. —78) Jukamoto: Strahlenther. Bd. 18, s 320. —79) Cubertin: Fort. Rönt. Bd. 13. —80) 清川: 慶應レントゲン叢書, 4~7卷. —81) 梶原: 日本レントゲン學會雜誌, 10卷, 11卷. —82) Pohl: Am. J. Rönt. Bd. 22. —83) Theis: Cit. am. J. Rönt. Vol. 12. —84) Barcroft: & Rein: Erg. physiol. 25, 818(1926). —85) Hirschfeld: Z. f. klin. med. 1919, Bd. 77, D.m. Wschr. Nr. 37. —86) Klempner & Hirschfeld: Therapie d. Gegenwart 1914.

On the blood-injury caused by X-rays and the extraction of the spleen

By

Kurashi Sadatoshi

(Director: Prof. T. Takeda)

The Department of X-Rays, the Medical Faculty, Okayama University.

The First Chapter

The irradiation of a great dose of X-rays upon the whole body at a time

The Purpose: After irradiating X-rays upon the rabbits from which the spleens, the main viscera of Reticulo-endothelial systems, were extracted, the relations between the spleens and the blood-injury by X-rays were examined.

The Method of Experiment: The group of the rabbits upon which were irradiated with loo or after the lapse of 10 days since the extraction of the spleens, was compared

with the group of the rabbits upon which were irradiated with looor, the group of the rabbits from which only the spleens were extracted, and the group of healthy rabbits, concerning the blood, and the histological figure of the bone-marrow and the liver.

The Results: 1) Concerning the count of the red blood, there was no remarkable change observable during 20 days in the group of the rabbits from which only the spleens were extracted. In the group of the rabbits upon whose whole bodies were irradiated with looor at a time, the decline of the count was observable even in the short period of ten days after the irradiation, while there was scarcely any decline of the count observable in the group of the rabbits from which the spleens were extracted, even though they were irradiated with looor upon them.

2) The amount of haemoglobin: Each group shows its rise or fall almost in parallel with the change of the red blood count.

3) The white blood count: After the irradiation of looor at a time, both the rabbits with spleens and the rabbits from which the spleens were extracted, showed the rapidly decline of the count and afterwards both groups gave rise to a transient increase and then showed the rapidly decline of the count, but this decline was slight in the group of the rabbits upon which were irradiated with looor after the extraction of the spleens. There was scarcely any change in the group of the rabbits from which the spleens were only extracted.

4) The percentage of the leucocytes: After the irradiation of X-rays, the lymphocytes decreased remarkably, but the pseudo-eosin-cells increased. This is more remarkable in the group of the rabbits upon which were irradiated with looor after the extraction of the spleens than in the group of the rabbits upon which were only irradiated with looor. There was no change observable in the group of the rabbits from which the spleens were extracted.

5) Heinz's body: By the irradiation of X-rays, Heinz's body was given rise to, but the percentage of the apparition was higher in the group of the rabbits upon which were irradiated with looor after the extraction of the spleens than in the group of the rabbits upon which were only irradiated with looor. There was no change observable in the group of the rabbits from which the spleens were only extracted.

6) The reticulocytes: By the irradiation of X-rays, the decrease of them was observable, but the percentage of decrease was higher in the group of the rabbits upon which were irradiated with looor after the extraction of the spleens than in the group of the rabbits upon which only were irradiated with looor, and the former is slower in recovering than the latter. There was no change observable in the group of the rabbits from which the spleens were only extracted.

7) The histological figure: The decrease of the components of the bone-marrow cells is more remarkable in the group of the rabbits upon which were irradiated with looor after the extraction of the spleens than in the group of the rabbits upon which were only irradiated with looor. In the liver there was no remarkable difference between the both. And in the group of the rabbits from which the spleens were extracted, there was no change both in the bone-marrow and in the liver.

Considering from the above-mentioned results, the spleen is inferred to have protective function against the blood-injury cused by X-rays.