

Title	放射線血液障害と脾摘出に就いて 第2編 中等量分割 連続照射と脾摘出
Author(s)	貞利, 庫司
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(6), p. 688-700
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17963">https://hdl.handle.net/11094/17963</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 放射線血液障害と脾摘出に就いて

## 第2編 中等量分割連続照射と脾摘出

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 貞 利 庫 司

（昭和32年1月17日受付）

### 緒 言

放射線障害に對して脾臓が防護的作用を有すると述べた實驗的研究は2, 3の文獻に見られる。

教室の山本助教はレ線障害の場合、或いは *In vitro* で血液を照射した場合には Heinz 氏小体の著明な出現増加がある事を指摘し、更らに又、教室の山本、西下、安東等は血液を *In vitro* で3000r 照射し、その赤、白血球を別々に健康家兎に輸血すると夫々赤血球數、白血球數の減少、Heinz 氏小体の高度の出現増加を認め、放射線照射を受けた血液中に何等かの放射線血液障害を惹起する因子が生じ、これの二次的作用と、放射線の直接作用とが相俟つて血液障害の發生を一層強くするのではないかと述べた。若しこの障害發生因子の二次的作用が放射線血液障害に重大な役割を演じておれば、當然生体の防禦作用を営む網内系の機能が障害發生に關與することが考えられ、従つて網内系の主要臓器である脾臓は重要な役割を果すものと推定される。

私は第1編に於いて脾臓摘出家兎にレ線1000 r 1坐全量全身照射を行い、その後10日間に亘り、末梢血液所見、Heinz 氏小体の出現狀況、骨髓並びに肝組織像を觀察し、脾臓は放射線血液障害に對し防護的作用を有することを知つた。然し乍ら、放射線障害作用は細胞の生活週期によつて異り、従つて1時に照射した場合と、分割照射した場合とではその現われ方が同一でないと考えられ、そこで本編に於いては300r 1日1回10日間連続して全身照射を行い、總量3000r とし、その間に於いて脾臓摘出家兎に對するレ線障害發生に就

いて、有脾家兎に同一條件で照射したものを對照として比較検討した。

### 第1章 文獻的考察

レ線を反覆照射し、その経過を追求した實驗中、血液並びに組織像の變化を觀察した文獻は可成り見られる。福井<sup>1)</sup>はレ線硬度ベノア4度で15分7日毎に31回全身照射を行い血液像の變化を觀察し、個々の動物により著しい差異を認めたが、赤血球數、白血球數の減少を認め、白血球百分率に於いては、偽エオジン細胞の増加、淋巴球の減少を確認し、白血球數の減少は淋巴球の減少が主因をなしており、従つて淋巴節の障害は骨髓のそれよりも高度であると述べている。清水<sup>2)</sup>は家兎にレ線200r を連日28日間照射し、又別に1日400r を14日間反覆照射した結果、赤血球數は照射開始後間もなく軽度の減少を認めたが、その程度は後者(400r×14)に著しく、且つ、恢復も緩慢で50日後に於いても著明でなく、白血球數は照射開始直後、軽度の増多をみるも、直ちに減少し、前者(200r×28)では照射終了と共に恢復を示めすが、後者(400r×14)では依然として減少を示めし、約1カ月後に始めて減少が止むが、その後の恢復は殆んど見られなかつたと述べ、1回の照射量を少くして、強く分割した場合には障害作用が弱く、且つ恢復が迅速良好であると云う。山田<sup>3)</sup>はレ線總量600r を2回、3回、6回に分割照射し、赤血球數は何れも減少し、各照射群相互には差異はなく、又白血球數も減少を示めすが、その減少度は何れも全量600r 1回照射の場合よりも僅かで、2回分割の場合は他の照射群よ

り減少が大であると云い、偽エオジン細胞は何れも最初増加し、後に減少し、各照射群相互に差異なく、淋巴球は何れも減少し、その減少度は分割に依り軽度となり、且つ分割回数が多い程僅少で、他の白血球には著しい変化を見ないと述べている。岡本<sup>4)</sup>は家兎に 300r 毎日全身照射を行うと、赤血球数は減少し、照射開始後 5 乃至 6 日目に最低値を示めし、白血球数は照射開始後 2 日目より著明に減少し、白血球百分率では、偽エオジン細胞の増加があり、その程度は照射前の 2 倍以上で、淋巴球は相対的、絶對的減少が著しく、他の白血球には著しい変化を認めなかつたと云う。

レ線照射と Heinz 氏小体に關しては教室の山本助教<sup>5)</sup>は *In vitro* で血液を照射した場合、或いは生体にレ線照射を行つた場合に放射線血液障害が現われる以前に Heinz 氏小体が末梢赤血球中に出現するのを認めた。更らに白血球毒性顆粒、シヤルラハ顆粒も同様に出現すると述べている。教室の草加<sup>6)</sup>も家兎に毎日 300r 連続照射を行うと、總量 1500r では 50%、5100r 以上では 1000% の高率の出現を見ており、Heinz 氏小体は放射線血液障害の早期診断に充分役立つものであると述べている。

網状赤血球に關しては尾崎<sup>7)</sup>はレ線大量照射では減少、小量照射では増加すると述べ、前者はレ線の破壊作用、後者はレ線の刺戟作用に依り幼若細胞を動員する爲であると云つている。

組織像に就いては造血器、特に骨髓に關しては 1905年 Heinecke<sup>8)</sup>が、モルモットにレ線を大量照射し、10時間後に最大の障害を來たし、5乃至6日後までも障害作用は繼續し、2週間後に始めて恢復の傾向を示めし、その障害作用は幼若型、成熟型の順に白血球系に大で、赤血球はレ線に對する抵抗が大であると述べており、Krause & Ziegler<sup>9)</sup>、Casati<sup>10)</sup>、Herber & Linser<sup>11)</sup>、齋藤<sup>12)</sup>、重藤<sup>13)</sup>、日野<sup>14)</sup>、加藤<sup>15)</sup>、大町<sup>16)</sup>等も略と同様の成績を得ており、Heinecke の云う如く、白血球系が強く障害を受け、赤血球系の細胞は抵抗が大であると考へて差支えない様である。

肝臓に於いては 1904年 Seldin<sup>17)</sup> が天竺鼠の肝

臓にレ線照射を行い、組織像には何等の變化も認めないと報告して以來、成熟動物の肝細胞は放射感受性が低く、組織學的には侵されないとする者に Heinecke<sup>18)</sup>、Max Lüdin<sup>19)</sup>、Tukamoto<sup>20)</sup>、Cubertin<sup>21)</sup>、清川<sup>22)</sup>、梶原<sup>23)</sup>等があり、又、Ellinger<sup>24)</sup>、Bacq<sup>25)</sup>、稲田<sup>26)</sup>、古賀<sup>27)</sup>等の様に肝機能は障害されるが、肝細胞自身には重大な變化は見られず、只組織學的には脂肪變性を認めるのみであると云う一派もある。一方 Pohl<sup>28)</sup>、Theis<sup>29)</sup>、Werner<sup>30)</sup>、都築<sup>31)</sup>等は肝細胞は恢復再生力が旺盛で、組織像の變化は時間的に消長するので、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。間島<sup>32)</sup>は分割照射の際には、肝細胞は放射線習慣性を獲得し、それは總量 1000r 前後となると急に強くなると云う。村上<sup>33)</sup>はマウスに 200r 6回總量 1200r 照射すると肝細胞核の變性、二核性、大小不同を見ると云う。又大町<sup>16)</sup>は長期微量(約 0.55r)反覆照射を行うと肝臓の主な組織學的變化としては、空胞變性であると述べている。

脾臓が放射線障害に對し、防護的作用を有すると述べた者に稲田<sup>34)</sup>、今村<sup>35)</sup>があり Langendorf<sup>36)</sup>も稲田と同様な成績を得ている。又 Cole<sup>37)</sup>、38)39)は脾乳劑及び亞硝酸ナトリウムを用いて放射線死を減少することが出來ると述べ、矢追<sup>40)</sup>等の追試に於いても脾乳劑は相當の効果を認めている。この脾臓等の新鮮懸濁液の作用機轉に就いて Jacobson<sup>41)</sup>は、恢復因子は造血器、網内系組織では極少量で有効であり、一般臓器では大量で始めて有効であると述べており脾乳劑のレ線障害に對する効果を認めている。

脾臓の機能に關しては未だ明らかでない點もあるが、肝臓と共に血行より血液を抑留し、その容積を増したり、又保有血液を放出し容積を縮少する (Barcroft<sup>42)</sup>)。又調節中樞の刺戟に依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關與する。更らに又、Hirschfeld<sup>43)</sup>、Klemperer<sup>44)</sup>の云う骨髓機能抑制作用、Eppinger<sup>45)</sup>の云う血球破壊作用をも有し、赤血球のみならず白血球の破壊にも關與する (We-

issberger<sup>46)</sup>等), 實驗的脾摘出術を行い血液像を追求した文獻は第1編に所載の如く可成り多數見られる(47)48)49)50)51)52)53)54)55)56)57)58)59)60)61)が脾摘出後, 赤血球數並びに血色素量は術後一過性の減少をみ, 7乃至10日後には術前値に恢復し, 爾後, 軽度の増多を示めし, 白血球數は術後一過性の増多をみるが速やかに術後の値に恢復し, 百分率に於いては特に著しい變動はないものと様である。

**第2章 實驗準備並びに實驗方法**

1) 實驗動物 白色雄性健康家兔, 体重 2.0乃至 2.5kgのものを撰び, 無處置群, 脾摘出のみの群, レ線照射のみの群, 脾摘出後レ線照射を行った群の4群に分けた。

2) 検査内容 検査は空腹時を選び, 少くとも食後6時間以上を経て耳翼静脈より採血した。

赤, 白血球數はトーマツァイス氏法に據り, 血色素量はザーリー氏血色素計を用い, %にて表わした。

白血球百分率は型の如くギムザ染色を施し, 白血球 200個を算え, 百分率を求めた。

Heinz 氏小体は, 高橋氏固定染色法に依つた。即ち塗抹標本を作り, ホルマリン蒸氣固定を行い, 乾燥後メチールピオレット液(メチールピオレットを 0.6%食鹽水にて 0.1%に溶解したもの)にて染色, 充分乾燥した後檢鏡し, 赤血球1000個中の Heinz 氏小体含有赤血球の千分率を求めた。

網狀赤血球は Schilling 氏法に依り, 赤血球

1000個を算え千分率を求めた。

組織像は, 動物を出血死せしめ, ホルマリン固定後, 型の如くヘマトキシリン・エオジン染色を施し, 骨髓並びに肝臓に就いて檢鏡した。

3) 脾臓摘出術 家兔を背位に固定し正中切開にて開腹し, 脾臓末梢動脈を順次結紮, 切斷し, 最後に脾門を結紮し脾臓を摘出した。術中, 術後を通じ止血並びに無菌的操作に充分留意した。そして手術の直接影響が去り, 血液像その他の安定するのを待ち, 術後10日目より實驗を開始した。

4) レ線照射條件

二次電壓 160kVp, 管電流 3.0mA

H.F.D. 40cm, Ohne Tubus

濾過板 Cu 0.5mm+Al 0.5mm

分レントゲン量 11 r/min, 半價層 Cu 1.1mm

1 回照射量 300r, 10日間連續

以上の條件にて毎日 300r, 10日間連續照射し, 總量3000r とし, 11日目に出血死せしめ組織學的檢索を行った。

**第3章 實驗成績**

第1節 末梢血液像

第1項 脾摘出術の影響

家兔に脾摘出術を行い, 術後20日間に亘り末梢血液所見を追求した。その成績は第1表の如く, 赤血球數は脾摘出後軽度の減少を示めし術後7日目頃より略々術前の數値に恢復し, 以後軽度の増多を示めした。血色素量は赤血球數の推移に略々並行して消長を示めし, 特に著明な變化は見られ

第1表 脾摘出家兔群

實驗 日數	脾摘出 後日數	赤血球數 (10 <sup>4</sup> )	白血球數	血色素量 (%)	白血球百分率						Heinz氏 小体 (%)	網狀 赤血球 (%)
					Stab.	Seg.	Lymph.	Baso.	Eosin.	Mono.		
1	(脾摘 出前)	708	8935	90	2.0	17.0	80.7	0.3	0	0	6	15
5	4	623	9150	80	1.3	15.7	80.5	1.5	0	1.0	13	13
8	7	695	10600	83	2.0	19.8	76.5	0.2	0.5	1.0	18	21
11	10	718	10700	85	2.5	18.3	77.7	0.8	0.2	0.5	24	14
13	12	762	10200	91	1.5	18.8	78.2	0	0	1.5	28	17
15	14	779	9390	90	1.0	22.3	74.5	1.0	0.2	1.0	26	13
17	16	774	9400	91	1.5	20.0	77.3	0.5	0	0.7	22	14
19	18	749	9700	91	1.5	21.5	76.5	0	0	0.5	24	17
21	20	758	9125	92	1.0	18.5	78.3	1.7	0	0.5	20	14

なかつた。

白血球数は術後軽度の増多を認めたが、術後の赤血球数の減少と同様に比較的速かに術前の数値に恢復する。之等の数値の變動は何れも脾摘出術の直接影響と推定される。

白血球百分率、網状赤血球に就いては何れも有意な變動は見られない。

Heinz 氏小体は術後軽度の出現増加をみるが、最高28%で有意な變動とは思われぬ。

第2項 有脾家兎に於けるレ線の影響

健康成熟家兎を10日間飼育観察し、その血液像の安定せるのを確かめ、毎日300r、10日間連続總量3000r 全身照射を行い、その間の血液所見を追求した。その成績は第2表の如く、赤血球数は照射開始後、軽度の減少を示めし、1800r (300r × 6) 照射時には照射前の96%、3000r (300r × 10) 照射終了時には照射前の91%の数値を示めた。血色素量は赤血球数の變動に略と平行して推移し3000r (300r × 10) 照射終了時には照射前の約95%となつた。

白血球数は、レ線照射開始後、漸次減少を示めし、600r (300r × 2) 照射時は照射前の76%、1200r (300r × 4) 照射時59%、1800r (300r × 6) 照射時32%、2400r (300r × 8) 照射前20%と減少し、總量3000r (300r × 10) 照射

終了時には17%に減少した。

白血球百分率では照射開始後、淋巴球の減少がみられ、600r (300r × 2) 照射時には照射前の約46%、1200r (300r × 4) 照射時45%、1800r (300r × 6) 照射時37%、2400r (300r × 8) 照射時37%、3000r (300r × 10) 照射終了時には34%と、照射回数に並行して漸次低減を示めした。偽エオザン細胞は淋巴球と逆行的關係を示めし、照射開始後増加がみられ600r (300r × 2) 照射時には照射前の約3.1倍に増加し、爾後3000r (300r × 10) 照射終了迄、僅かに増加を示めし、照射終了時には照射前の約3.6倍の数値を示めした。他の白血球に關しては有意な變動は見られなかつた。

Heinz 氏小体は照射開始後、出現増加を認め、照射回数に並行してその出現率を増し、3000r (300r × 10) 照射終了時には61%と可成り高率に見られた。

網状赤血球は照射開始後、著しい減少を示めし、3000r (300r × 10) 照射終了時には照射前の1/6に減少した。

第3項 脾摘出家兎に於けるレ線の影響

家兎に脾摘出術を行い、手術の直接影響が去り、血液所見の略と安定するのを待ち、術後10日目よりレ線照射を開始した。その成績は第3表の

第2表 300r 10回連続照射を行つた家兎群

実験 日数	レ線照射量	赤血球 数 (10 <sup>4</sup> )	白血球数	血色素量 (%)	白血球百分率						Heinz 氏 小体 (%)	網状 赤血球 (%)
					Stab.	Seg.	Lymph.	Baso	Eosin.	Mono.		
1		572	9400	93	1.0	18.8	76.5	1.2	0.5	2.0	5	24
5		563	9133	93	0.5	17.8	77.2	2.0	0.7	1.8	7	22
8		558	9467	91	1.5	19.6	75.2	1.2	1.0	1.5	5	20
11	レ線照 射開始	573	9300	92	1.0	20.0	74.9	1.8	0.5	1.8	5	21
13	300r × 2 (600r)	548	7100	90	1.0	60.8	35.9	0.7	0.3	1.3	16	15
15	300r × 4 (1200r)	562	5567	90	1.3	62.2	34.4	1.0	0.3	0.8	24	7
17	300r × 6 (1800r)	543	3033	89	1.5	68.0	28.2	0.3	0.5	1.5	42	5
19	300r × 8 (2400r)	541	1867	89	0.5	69.5	28.4	0.8	0	0.8	56	5
21	300r × 10 (3000r)	518	1567	88	1.5	70.5	26.0	1.0	0	1.0	61	4

第3表 脾摘出後 300r 10回連続照射を行った家兎群

実験 日数	脾摘出 後日数 (脾摘出前)	レ線照射量	赤血球数 ( $10^4$ )	白血球数	血色素量 (%)	白血球百分率				Heinz氏 小体 (%)	網状赤血球 (%)	
						Stab.	Seg.	Lymph.	Baso.			Eosin.
1			621	10700	98	3.0	43.9	49.5	0.3	1.3	2.0	24
5	4		531	11167	97	1.5	51.8	42.8	0.5	0.7	2.7	26
8	7		592	14000	97	0.5	39.5	58.5	0	0.2	1.3	25
11	10	レ線照射開始	642	12833	94	2.0	45.8	48.2	1.7	1.0	1.3	21
13	12	$300r \times 2$ (600r)	661	6400	95	1.5	50.8	47.2	0.5	0	0	11
15	14	$300r \times 4$ (1200r)	647	4440	97	2.2	58.3	38.8	0	0.7	0	4
17	16	$300r \times 6$ (1800r)	628	1117	97	0.7	73.3	25.0	0.2	0.5	0.3	6
19	18	$300r \times 8$ (2400r)	639	950	98	1.0	75.0	22.5	0	1.0	0.5	2
21	20	$300r \times 10$ (3000r)	652	800	98	1.0	80.9	17.8	0	0.3	0	2

如く、赤血球数は 3000r ( $300r \times 10$ ) 照射終了時に於いても全く低減がみられなかつた。血色素量も、赤血球数に並行して推移する。

白血球数は、レ線照射開始後、減少が見られ、600r ( $300r \times 2$ ) 照射時には照射前の数値の60%、1200r ( $300r \times 4$ ) 照射時には42%、1800r ( $300r \times 6$ ) 照射時には激減を示めし、照射前の10%、2400r ( $300r \times 8$ ) 照射時9%、3000r ( $300r \times 10$ ) 照射終了時には7%に減少し、有脾家兎のそれより数値の低減が著しい。

白血球百分率では、淋巴球の減少は、レ線照射開始後、照射回数が増すに伴ない漸次高度となる。即ち 600r ( $300r \times 2$ ) 照射時には照射前の95%、1200r ( $300r \times 4$ ) 照射時78%、1800r ( $300r \times 6$ ) 照射時51%、2400r ( $300r \times 8$ ) 45%、3000r ( $300r \times 10$ ) に照射終了時は36%に減少した。この淋巴球の減少は、有脾家兎の場合に比し稍々軽度であるが、特に有意な差とは思われない。偽エオジン細胞は淋巴球とは逆に、レ線照射回数増加に比例して増加を示し 600r ( $300r \times 2$ ) 照射時には照射前の1.1倍、1200r ( $300r \times 4$ ) 照射時1.3倍、1800r ( $300r \times 6$ ) 照射時1.5倍、2400r ( $300r \times 8$ ) 照射時1.6倍、3000r ( $300r \times 10$ ) 照射終了時には1.7倍となつた。他の白血球には有意な変動は見られなかつた。

Heinz氏小体はレ線照射開始と同時に出現増加が認められ、レ線照射量に比例して増加し、600r ( $300r \times 2$ ) 照射時、既に28%の出現があり、その後増加の一途を辿り3000r ( $300r \times 10$ ) 照射終了時には72%の高率を示し、有脾家兎のそれよりも出現増加が著しい。

網状赤血球は、レ線照射開始後、著しい減少が見られ、2400r ( $300r \times 8$ ) 照射時には2%に減少し、照射開始前の $1/12$ の値を示し、この時既に有脾家兎の場合より減少が高度であつた。

#### 第4項 無處置家兎の血液像

第4表の如く、赤血球数は  $560 \times 10^4$  前後、白血球数は8000乃至9000、血色素量は87%前後を示した。又白血球百分率に於いては淋巴球70%前後、

第4表 無処置家兎群

実験日数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	白血球数	血色素量 (%)	白血球百分率						Heinz氏小体 (%)	網状赤血球 (%)
				Stab.	Seg.	Lymph.	Baso.	Eosin.	Mono.		
1	562	8400	87	1.0	25.0	69.0	1.5	1.0	2.5	6	20
5	571	8200	87	1.0	23.5	70.0	2.0	0.5	3.0	7	17
8	548	8550	86	0.8	21.5	74.9	1.0	0.3	1.5	5	19
11	557	8000	87	2.0	24.0	69.5	1.5	1.0	2.0	4	16
13	569	8050	87	1.5	21.5	73.0	1.5	0	2.5	6	21
15	553	7800	87	1.3	23.0	71.4	2.0	0.8	1.5	3	15
17	579	8100	89	0.8	22.8	73.1	1.5	0.5	1.3	5	19
19	561	8400	88	2.0	22.0	71.0	2.5	0.5	2.0	7	17
21	569	8650	88	1.3	23.5	70.2	2.0	1.5	1.5	6	19

第5表 骨髓組織像

実験内容 動物番号	無処置群		脾摘出群			300r10回連続照射群			脾摘出後 300r 10回連続照射群		
	51	52	61	62	63	71	72	73	81	82	83
巨核細胞	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
骨髓細胞	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
幼若並びに成熟白血球	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
有核赤血球	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
淋巴様細胞	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

偽エオジン細胞は20乃至26%であつた。Heinz氏小体は3乃至7%，網状赤血球は16乃至21%で何れも著しい変動は示さなかつた。

第2節 組織像

第1項 骨髓組織像

第5表に示めす如く、脾摘出のみでは對照に比し殆んど變化はなく、對照と同様な所見を得た。只No. 61に有核赤血球の僅かな増加をみるに過ぎない。

レ線1日 300r を10日間連続照射し、總量3000r (300r × 10) 投與すると、骨髓の細胞成分は強く障害され、就中、巨核細胞、骨髓細胞の減少が著しく、又白血球、有核赤血球、淋巴様細胞も一様に減少を示した。

脾摘出家兎に、同一方法で、同一線量のレ線を照射した場合には、各例共に巨核細胞は消失し、他の骨髓細胞成分も有脾家兎の場合より著しく障害が高度で、僅かに残存をみるのみであつた。

第6表 肝臓組織像

実験内容 動物番号	無処置群		脾摘出群			300r10回連続照射群			脾摘出後 300r 10回連続照射群		
	51	52	61	62	63	71	72	73	81	82	83
核濃縮	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
核融解	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
原形質変性	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-
グリソン氏鞘の変化	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Disse氏腔の変化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
萎縮	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
浮腫	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

第2項 肝臓組織像

第6表に示す様に、脾摘出のみではグリソン氏鞘に軽度の變化をみる以外には變化はない。

レ線1日 300r 連日10日間連続照射を行うと、各例共に原形質變性並びにグリソン氏鞘に變化が認められたが、その他の變化はみられなかつた。

脾摘出後、同線量を同一方法にて照射すると、No. 81では核融解が僅かにみられ、中心体肝細胞索周邊部に膨化した細胞が處々に見られ、又一般に萎縮性を示した。No. 82は原形質變性、核融解がみられ、グリソン氏鞘に結合織の増殖を認め、

圓形細胞の浸潤に依る結節が見られる。尚グリソン氏鞘に接し、一部限局性の色素沈着があり、處々染色性を減じた層がみられエオザンに對する染色性が失われている。No. 83はNo. 81と略と同様な所見を呈した。一般的に云つて、有脾家兔の場合に比してグリソン氏鞘の變化は軽度であるが、全例に核融解の傾向がみられたのが特徴的であつた。

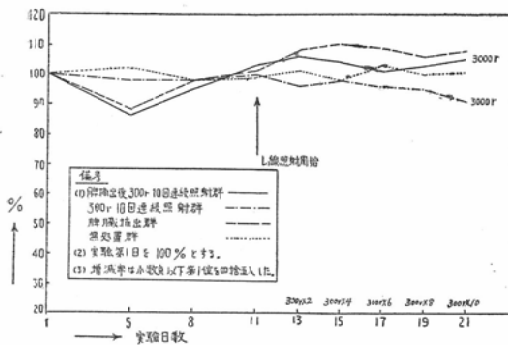
第4章 總括的考察

私の得た成績に依れば、赤血球數の變動は第7表、第8表に示す如く、脾摘出家兔に於いて

第7表 赤血球數増減率表

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	20
レ線照射量				レ線照射開始	300r×2 (600r)	300r×4 (1200r)	300r×6 (1800r)	300r×8 (2400r)	300r×10 (3000r)
実験群									
無処置群	100	102	98	99	101	98	103	100	101
脾摘出群	100	88	98	101	108	110	109	106	108
300r 10回連続照射群	100	98	98	100	96	98	96	95	91
脾摘出後 300r 10回照射群	100	86	95	103	106	104	101	103	105

第8表 赤血球數増減率表



は、術後軽度の減少を示めすが、7日後には概ね正常値に恢復し、その後は軽度の増多を來たす。

レ線照射群に於いては、有脾家兔ではレ線照射回数に並行して數値の低減が見られる。この場合、予め脾摘出を行つて置けば赤血球數は全く減少をみない。

血色素量は第9表、第10表の如く、何れの群に

於いても略々赤血球數の推移に並行して増減を示めす。

白血球數は第11表、第12表に示す様に、脾摘出のみでは術後軽度の一過性の増多を認めるが、速かに術前の數値に恢復する。

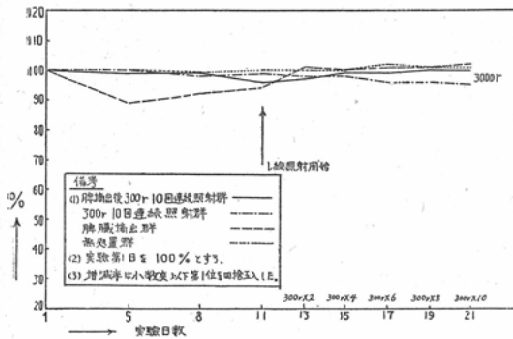
レ線照射群では、照射開始後急速に白血球數の減少がみられ、照射量に並行して低減の程度を増大する。即ち有脾家兔に於いては、600r (300r×2) 照射時76%、1200r (300r×4) 照射時59%、1800r (300r×6) 照射時32%、2400r (300r×8) 照射時20%、3000r (300r×10) 照射終了時には17%に減少したが、脾摘後レ線照射を行つた家兔では、600r (300r×2) 照射時60%、1200r (300r×4) 照射時42%、1800r (300r×6) 照射時10%、2400r (300r×8) 照射時9%、3000r (300r×10) 照射終了時には7%に減少し、その程度は脾摘側に高度で、且つ1800r (300r×6) 照射以後に於い



第9表 血色素量増減率表

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
レ線照射量				レ線照射開始	300r×2 (600r)	300r×4 (1200r)	300r×6 (1800r)	300r×8 (2400r)	300r×10 (3000r)
実験群									
無処置群	100	100	99	100	100	100	102	101	101
脾摘出群	100	89	92	94	101	100	101	101	102
300r 10回連続照射群	100	100	98	99	98	98	96	96	95
脾摘出後 300r 10回連続照射群	100	99	99	96	97	99	99	100	100

第10表 血色素量増減率表



て急激な減少を示した。

白血球百分率では、脾摘出のみでは有意な変動を示さないが、レ線照射を行った家兎群では、有脾側、脾摘側何れに於いても淋巴球の相対的、絶対的減少がみられ、前者では 600 r (300 r × 2) 照射時46%, 1200 r (300 r × 4) 照射時45%, 1800 r (300 r × 6) 照射時37%, 2400 r (300 r × 8) 照射時37%, 3000 r (300 r × 10) 照射終

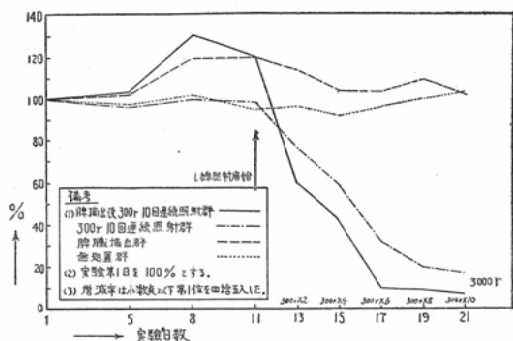
了時34%と漸減を示めし、後者では 600 r (300 r × 2) 照射時95%, 1200 r (300 r × 4) 照射時78%, 1800 r (300 r × 6) 照射時51%, 2400 r (300 r × 8) 照射時45%, 3000 r (300 r × 10) 照射終了時には36%に減少し、有脾家兎のそれより稍々軽度であるが、照射終了時には特に有意な差異はみられなかつた。偽エオゼン細胞は、有脾家兎、脾摘家兎何れに於いても淋巴球と逆行的関係を示めし、レ線照射回数に並行して相対的増多がみられ、有脾家兎では 3000 r (300 r × 10) 照射終了時には照射前の 3.6倍の増加を示めし、脾摘家兎では3000 r (300 r × 10) 照射終了時に 1.7倍の増加を認めた。他の白血球に関しては有意な変動は見られなかつた。

Heinz 氏小体の出現状況は、第13表、第14表に示めた如く、脾摘出のみでは有意な出現増加はないが、レ線照射群では照射開始後より有意な出現がみられ、照射回数の重なるに伴い出現率を

第11表 白血球数増減率表

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
レ線照射量				レ線照射開始	300r×2 (600r)	300r×4 (1200r)	300r×6 (1800r)	300r×8 (2400r)	300r×10 (3000r)
実験群									
無処置群	100	98	102	95	96	92	96	100	103
脾摘出群	100	102	119	120	114	104	104	109	102
300r 10回連続照射群	100	97	100	99	76	59	32	20	17
脾摘出後 300r 10回連続照射群	100	104	131	120	60	42	10	9	7

第12表 白血球数増減率表



増し、有脾側では3000 r ( 300 r × 10 ) 照射終了時に61%，脾摘側では72%で、予め脾摘出を行った家兎に高度であつた。

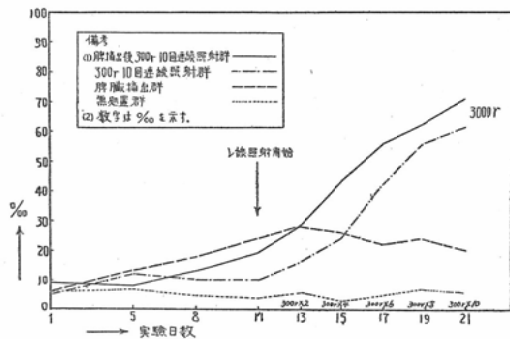
網状赤血球に就いてみるに、第15表に示した如く、脾摘出のみでは殆んど變動をみないが、レ線照射を行うと著しい減少がみられ、その減少程度は脾摘家兎に著明であつた。

骨髓組織像に就いては、脾摘のみでは骨髓細胞成分には影響がないが、毎日 300r 10日間連続全身照射を行うと、著しい細胞成分の減少がみら

第13表 Heinz 氏小体推移表

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
レ線照射量				レ線照射開始	300r × 2 ( 600r )	300r × 4 ( 1200r )	300r × 6 ( 1800r )	300r × 8 ( 2400r )	300r × 10 ( 3000r )
実験群									
無処置群	6	7	5	4	6	3	5	7	6
脾摘出群	6	13	13	24	28	26	22	24	20
300r 10回連続照射群	5	7	5	5	16	24	42	56	61
脾摘出後 300r 10回連続照射群	9	8	13	19	28	43	56	63	72

第14表 Heinz 氏小体推移表



脾臓は網内系の主要臓器であるのみならず、造血器並びに血液貯蔵器としても主要な臓器で複雑な機能を有するものである。

そこでレ線を毎日 300r 10日間連続照射し総量 3000 r ( 300 r × 10 ) 投與した場合、有脾家兎では軽度な赤血球数の低減があるが、脾摘家兎に之れをみないのは、脾臓の複雑な機能より考え、簡單には説明出來得ないが、脾臓の欠落症状によることは明らかである。

一方赤血球の退行變性産物である Heinz 氏小体が脾摘家兎群に高率に出現したのは、レ線照射に依り生じた障害赤血球が脾臓に於いて處理され得ず、その爲の現象と考えるのが妥當と思われる。

末梢血に於ける白血球数は、脾臓の有無に拘らずレ線照射回数に比例して著しい減少を示めすが、その程度は脾摘家兎の方に著しい。又淋巴球の減少程度は、有脾家兎、脾摘出家兎兩群の間に著しい差は見られなかつたが、これはレ線を連続

れ、その程度は有脾家兎より脾摘出家兎に著しく、特に巨核細胞は脾摘側では全例に消失をみた。

肝臓組織像では、脾摘出のみの場合はグリソン氏鞘に僅かに變化をみるのみであるが、レ線照射群では、有脾側に於いて原形質變性並びにグリソン氏鞘に變化を認めたが、脾摘家兎では核融解並びに萎縮の傾向がみられた。

第15表 網状赤血球推移表

実験日数	1	5	8	11	13	15	17	19	21
レ線照射量				レ線照射開始	300r×2 (600r)	300r×4 (1200r)	300r×6 (1800r)	300r×8 (2400r)	300r×10 (3000r)
実験群									
無処置群	20	17	19	16	21	15	19	17	19
	100	85	95	80	105	75	95	85	95
脾摘出群	15	13	21	14	17	13	14	17	14
	100	87	140	93	113	87	93	113	93
300r 10回 連続照射群	24	22	20	21	15	7	5	5	4
	100	92	83	88	63	29	21	21	17
脾摘出後 300r 10回連続照射群	24	26	25	21	11	4	6	2	2
	100	108	104	88	46	17	25	8	8

備考：1. 上段の数値は網状赤血球の千分率を示す。  
2. 下段の数値は実験第1日を100%として百分率を表わす。

反覆照射する事に依り、淋巴球の生成母地である脾臓、淋巴節、その他の淋巴組織が放射感受性が強い為め、高度の障害作用を受けた為めと考えられる。

網状赤血球は、レ線照射に依り著しい減少を示すが、その程度は脾摘群に高度である。

この事と脾摘家兎の白血球数の減少が有脾家兎のそれに比し著しいのは、骨髓組織所見と対照して、骨髓造血機能に対するレ線障害の程度が脾摘側に強い為ではないかと考えた。

以上の如く、脾摘家兎と有脾家兎に同一線量を同一方法で照射した場合、脾摘群では Heinz 氏小体の出現増加が著しく、且骨髓組織像も有脾家兎より障害程度が強くなり、更らに又白血球数の低減も著しく、網状赤血球も減少が高度であつた。之等の末梢血液所見並びに骨髓組織所見を併わせ考えると、脾臓は放射線血液障害に對し防護的作用を営むものと推定される。

## 結 論

1) 家兎の脾臓を摘出すると、赤血球数は術後一過性の減少を示すが、手術の影響と考えられ、速やかに術前の數値に恢復し、その後、軽度の増多を示す。色素量は赤血球数の推移に並行して増減をみる。

白血球数は、術後一過性の増多を示すがこれも比較的速やかに術前の數値に恢復する。

白血球百分率、網状赤血球、Heinz 氏小体に關

しては何れも病的變動は示さなかつた。

2) レ線1回 300r を連日10日間照射すると、(イ) 赤血球数は、有脾家兎では數値の低減が見られたが、脾摘家兎では全く減少が見られなかつた。脾臓はレ線照射に依る赤血球減少に對し重要な役割を果しているものと推定される。

(ロ) 白血球数の減少は、脾臓の有無に拘らず見られたが、その程度はレ線照射回数に比例して高率となり、且つ脾摘出家兎に著しい。

(ハ) 白血球百分率に關しては、淋巴球の減少、並びに偽エオチン細胞の増加が見られたが、有脾家兎、脾摘家兎兩者間に有意な差は見られなかつた。又他の白血球には變動がなかつた。

(ニ) Heinz 氏小体は、レ線照射回数に比例して出現増加を示めし、且つその出現程度は脾摘家兎に著明であつた。

(ホ) 網状赤血球は、レ線照射の重なるに伴い著しい減少を示すが、その程度は脾摘家兎に高度であつた。

(ヘ) 組織像に關しては、骨髓では細胞成分の減少が著しく、その程度は脾摘家兎に著明で、巨核細胞は全例に消失をみた。

肝臓では、レ線 300r を毎日10日間照射するも、特に著しい變化は見られず、只軽度の原形質變性、グリソン氏鞘の變化をみるのみであり、脾摘家兎に於いては核融解の傾向があつたのが特徴的であつた。

写真1. 骨髓, 無処置

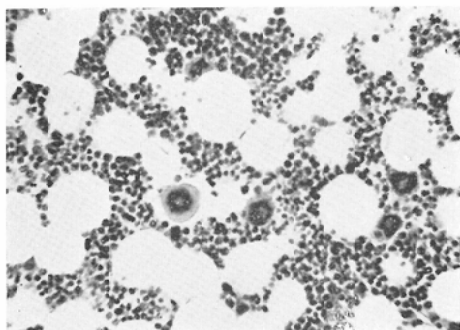


写真2. 骨髓, 脾摘のみ

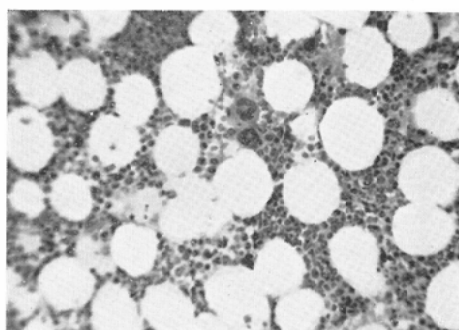


写真3. 骨髓, 300r×10

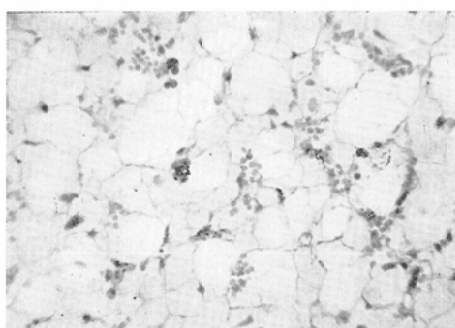


写真4. 骨髓, 脾摘+ 300r×10

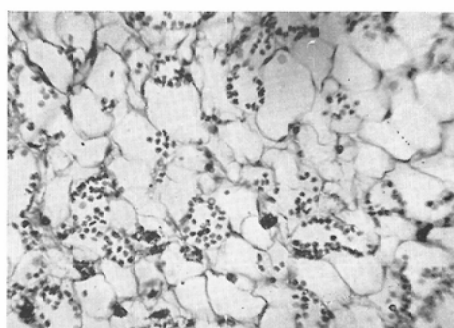


写真5. 肝臓, 無処置

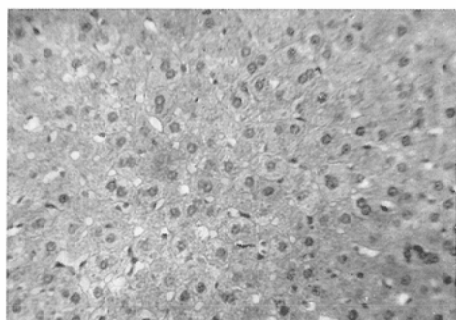


写真6. 肝臓, 脾摘のみ

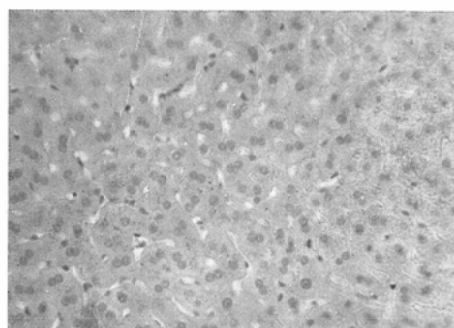


写真7. 肝臓, 300r×10

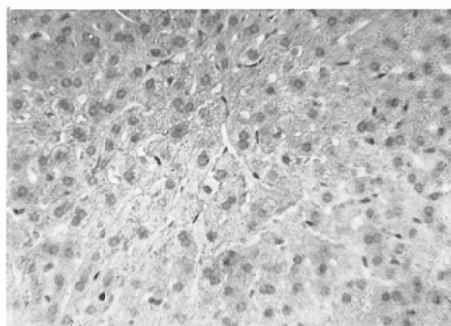
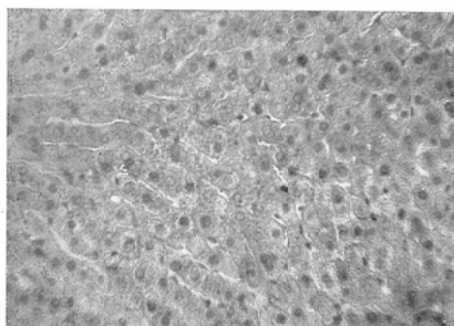


写真8. 肝臓, 脾摘+ 300r×10



3) 網内系の主要臓器である脾臓は、放射線血液障害に對して防護的作用を有するものと推定される。

擧筆するに臨み、終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた恩師武田俊光教授、多大の御援助を頂いた山本道夫助教授、病理学教室小川勝士講師に深甚な謝意を表す。

尚この研究は文部省科学研究費を受け行つたもので併せて茲に感謝する。

## 文 獻

1) 福井：中外医事新報，大正15年，—2) 清水：日本産婦人科学会雑誌，第30巻，—3) 山田：十全会雑誌，40巻前，—4) 岡本：十全会雑誌，47巻後，—5) 山本：昭和27年岡山医学会発表，—6) 草加：日本医学放射線学会雑誌（投稿中），—7) 尾崎：日婦会誌，第34巻，1号，—8) Heinecke: Deut. Zeitschr. J. Chirurg. 1905, Bd. 78, S 196. —9) Krause & Ziegler: Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntg. 1906, Bd. 10. —10) Casati: Strahlenther. Bd. 32, S 721. —11) Herber & Linser: Münch. med. Wschr. 1905, S 689. —12) 齊藤：日本産婦人科学会雑誌，第32巻，—13) 重藤：日本放射線医学会誌，第7巻，第2号，—14) 日野：東京医学会誌，46巻，—15) 加藤：日本医学放射線学会雑誌，第9巻，第1号，—16) 大町：日本医学放射線学会雑誌，第15巻，第4号，—17) Seldin: Fort. Bd. 7. —18) Heinecke: Cit. am J. Röntg. Vol. 12. —19) Max Lüdin: Strahlenther. Bd. 19, S 138. —20) Tukamoto: Strahlenther. Bd. 18, S 320. —21) Cubertin: Fort. Röntg. Bd. 13. —22) 清川：慶応レントゲン叢書，4~7号，—23) 梶原：日本レントゲン学会雑誌，第10巻，第11号，—24) F. Ellinger: Science 104, 502, 1946. —25) Bacq & Herve: B.J.R. XXIV 617, 1951. —26) 稲田：日本医学放射線学会雑誌，第11号，—27) 古賀，貝山：昭和27年度第3回治療班研

究報告，—28) Pohl: Am. J. Röntg. Bd. 22. —29) Theis: Cit. am J. Röntg. Vol. 12. —30) Werner: Beitr. Z. Klini chirurgie 1906. —31) 都築: Am. J. Röntg. and Rad. Vol. 16. —32) 間島：日本医学放射線学会雑誌，第14巻，6，8号，—33) 村上：日本医学放射線学会雑誌，第15巻，6号，—34) 稲田：名古屋市立大学医学会雑誌，2巻，—35) 今村：解剖学雑誌，29巻，2号，—36) H. Langendorf, R. Koch, H. Sauer: Strahlenther. 39, 1954. —37) Cole, L.J. Bond, V.P. and Eischer, M.C.: Protection U.S. naval Radiological Defense Laboratory Report AD-331(B) September 21, 1951. —38) Cole, L.J. Bond, V.P. and Fischer, M.C.: Science 15, 1952. —39) Cole, L.J., Fischer, M.C. Ellis, M.E. and Bond, V.P.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 80, 1952. —40) 矢追，木村：日本医事新報，No. 1568. —41) Jacobson, L. O.: Science 113, 510, 1951. —42) Barcroft: Erg. Physiol. 25, 818, 1926. —43) Hirschfeld: Z. f. klin. med. 1919 Bd. 77, D. m. Wschr. No. 37. —44) Klemperer & Hirschfeld: Therapie d. gegenwarts 1914. —45) Eppinger: Berl. klin. Wschr. 1913, S 1509. —46) Weissberger, Heinle, Strassli & Hannah: J. clin. Investigation 1950, 29, 336~341. —47) Issac: Berl. klin. Wschr. 1912, S 1974. —48) Landenbach: Zentralbl. f. physiolog. Bd. 9. —49) Vogel: Biochem. Z. 1912, Bd. 43, S 386. —50) Solberger: Biochem. Z. 1913, Bd. 55, S 13. —51) Dubois: Biochem. Z. 1917, Bd. 120, S 517. —52) Freytag: Pflügers Archiv. 1907, Bd. 120. —53) 前田：癌，第12巻（第4冊），—54) 大原：日新医学10週年記念号，（大正10年），—55) 堀内：南南満医学会雑誌，第11巻，—56) 村上：弘前医学，第2巻，第3号，—57) 佐々木：日本内分泌学会雑誌，第17巻，1号，—58) 山本：十全会雑誌，第45巻，第9号，—59) 山本：岡山医学会雑誌，42, Tg. No. 3. —60) 小飯：昭和医学会雑誌，第8巻，第4号，—61) 竹越，難波：日本放射線学会雑誌，第5巻。

On the blood-injury caused by X-rays and the Extraction of the Spleen.

By

K. Sadatoshi

Department of X-rays, Medical School, Okayama University

(Director: Paof. T. Takeda, M.D.)

The Second Chapter.....The continual irradiation of a moderate dose of X-rays and the extraction of a spleen.

By irradiating 300r of X-rays on those rabbits, whose spleens were extracted, once

a day for ten days successively, the state of appearance of blood-injury caused by X-rays was observed.

Results: When the both group of those rabbits, whose spleens were extracted, and the group of those rabbits with spleens were irradiated with the same dose of X-rays, by same method, there were no decrease in the count of red blood cells and haemoglobin in the group of the rabbits whose spleens were extracted, but the appearance of red blood cells contained in Heinz's body, and the decrease of the count of the reticulocytes and white blood cells, were more remarkable in the former case than in the latter case.

And concerning the histological figure of the bone marrow, a remarkable decrease of the cell-components was seen, but the extent was more remarkable in the group of those rabbits, whose spleens were extracted, than in the group of the rabbits with spleens.

By the above-stated results, a spleen is inferred to have a protective function against the blood-injury caused by X-rays.

---