



Title	放射線生物作用と間隔因子に就て第1編 放射線血液障害と間隔因子第2編 放射線血液障害と放射線耐性
Author(s)	橋上, 正
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(9), p. 1269-1277
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18293
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

放射線生物作用と間隔因子に就て

第1編 放射線血液障害と間隔因子

第2編 放射線血液障害と放射線耐性

岡山大学医学部放射線科（主任 武田俊光教授）

専攻生 橋 上 正

（昭和33年9月3日受付）

第1章 緒 言

1928年 Coutard が悪性腫瘍に対する放射療法に遷延分割照射法を発表して以来悪性腫瘍の放射治療成績は著しく向上し今日では各国とも殆んどこの術式によつている。

Coutard 氏照射法は線量分割の時間的因子により皮膚、血管、結合織の放射線耐容性が著しく上昇し一坐全量照射法に比しその5倍乃至10倍の大線量を経皮的に照射し得る特長がある。

然しその基礎をなす分割照射の間隔因子が組織細胞の恢復蓄積耐性獲得等について如何に作用するかの実験的研究は殆んど今日迄なされていない。治療の実際には只経験的に皮膚耐線量が定められているに過ぎない。

分割照射の間隔を種々変化した場合細胞の放射感受性により間隔因子が種々に作用し総線量は同一であつても種々相異なる生物作用が見られることは当然考えられる。

武田教授の下で宇田¹⁾は肝臓について間隔因子の研究をなし次の結論を得ている。

宇田は照射の間隔因子を12, 24, 48, 72時間として 200r×2回又は 200r×3回照射する時は肝機能面（カルボールフクシン染色検査法）では何れも同一程度の機能抑制が見られる。従つて3日の照射間隔を置いた方が同一レ線エネルギーで最も長期間肝細胞機能を抑制することができ 400r 1回照射の場合は照射後3日目で既に肝細胞は完全に恢復しているが 72時間間隔を置いて 200r×2回照射すると8日間恢復が遅れている。又組織像では72時間の照射間隔を置いて 200r×6回照

射すると最も強度の退行性変化が見られると発表している。

以上の如く間隔因子は照組射織細胞の障害に対しかなり強く作用することが考えられ悪性腫瘍の実際の照射に吾々は之を応用しているが放射線治療は常に照射局所及び全身血液障害を常に考慮しつつ照射しなければならない。

そこで私は先づ放射線血液障害に対し間隔因子が如何に作用するかを究明しようとした。けだし今日の悪性腫瘍の運動照射法では照射皮膚面の放射線障害は殆んど問題とならず深部に大線量を与えることが出来るが之に反し全身障害特に血液障害に対しては容積線量が著く増すため常に之に対し細心の注意を向けなければならなくなつた。又放射線血液障害を惹起した癌患者に強力な放射線治療を行つても効果は期待出来ない。

第2章 実験方法及び実験材料

実験材料として一定期間同一条件で飼育したもので体重 2kg 以上 2.5kg までの白色健康家兎（雄性）を選び全身照射で1回 300r×4回総線量 1200r を24時間及び72時間間隔で照射し一群を4匹とし各々の平均値を求めるることとした。

検査事項としては赤血球、白血球総数、白血球百分率、ハイソツ小体（H氏小体）白血球毒性顆粒の出現率及び血色素量等を測定し比較対照することとした。

上記の白血球数、百分率、血色素量、測定は型の如く行ない。H氏小体、白血球毒性顆粒は次の如き特種染色法により、その出現率を算出することとした。

赤血球中に出現するH氏小体染色は生のままの赤血球の超生体染色を施す直接法を採用し教室の山本、貞利^{2,3)}等が発表せる從来からの方法の一部を改良した簡便法によつた。

白血球の特種染色法の内シャールラッハ顆粒染色法は塗抹標本をフォルマリン蒸氣で4分以上固定し Scharlach rot の75%アルコール飽和液を作り之で37°C 3時間染色、染色後75%のアルコールで洗い水洗し「ヘマラム」で3分間後染色、水洗し Farant 液で封入する。マンソン氏顆粒の染色法は塗抹標本を「メチルアルコール」で1分間固定後マンソン氏硝砂「メチレンブロウ」液で10秒間染色しバルサム封入後検鏡。

H氏小体は赤血球1000個中のH氏小体含有の赤血球数を數え之を千分率で示し白血球毒性顆粒は百分率で現わすこととした。

レ線照射条件は下記の如くである。

管電圧 180 K V P, 管電流 3 mA, 濾過板 Cu 0.5mm + Al 0.5mm, FHD 40cm, 分レントゲン 15.5r, 半價層 Cu 1.1mm, 東芝 KX C 17.

第3章 赤血球に及ぼす間隔因子

第1節 文 献

レ線照射後の赤血球数の消長に関し1905年 Heller u. Linser⁴⁾はレ線の大量を照射した場合初めは著変なきも時日の経過と共に漸次減少すると述べ1926年 Seitz u. Wintz⁵⁾は大量照射では赤血球数は次第に減少するが血色素量は増加する云う。岡本、関⁶⁾等は家兎に1000r 照射し赤血球数と血色素量は並行しないと云う。又分割照射では1933年吉田⁷⁾は赤血球数は動搖しながら減少し血色素量は動搖顯著ではないが之と並行すると述べている。その他 Zumpf⁸⁾ (1921), Monquin⁹⁾ (1923), Mandel stamm¹⁰⁾ (1924), Bock¹¹⁾, Woenckhaus¹²⁾ (1928), Wright u Bulman¹³⁾ (1929) 等之に関する文献は多数あるが、要するに赤血球数は照射直後一過性に減少するが直ちに恢復し爾後は線量に比例し減少することが考えられ又血色素の変動に関しては定説はない。

次に赤血球の退行変性産物と云われる Heinz 小体は1890年 R. Heinz¹⁴⁾が発見せるもので Heinz は「フェニールヒドラチン」を注入した温血動

物の赤血球中に光線を強く屈折し 0.6% 塩水「メチルビオレット」飽和溶液による超生体染色で特に鮮明に紫青色に染色される小顆粒体を発見した。

その後本小体は各国血液学者により研究され「メチルビオレット」以外の他の塩基性色素によつても青色に染色され Blau Körper 又は H氏小体とも云われるようになつた。又血液毒を与えた時出現する故毒性顆粒とも云う。

当教室の山本助教授²⁾は放射線を浴びた血液中にも H氏小体が出現することを発見し草加は H氏小体は体外から照射した場合は放射線量に比例して H氏小体含有の赤血球が増加することを見た。更に白髪¹⁵⁾、貞利³⁾は流血中の H氏小体含有の赤血球は網内系で撰取されるのではないかと考え、摘脾又は墨汁充填法を行つた動物を照射すると同量のレ線を照射された対照に比し流血中の赤血球に H氏小体が多量に出現することを確めている。又骨髓組織像では充填又は摘脾側の障害程度が高度であることを認めている。

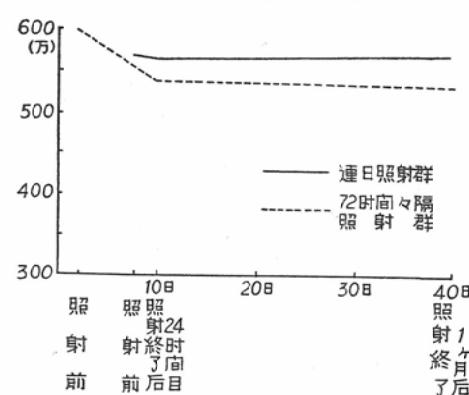
放射線障害と H氏小体に就いてはその後多数の追試実験があるが茲では省略する。

第2節 実験成績

家兎4匹を一群とし之に 300r × 4回を24時間と72時間毎々隔て照射し照射終了後24時間目の血液像を検し更に1カ月間の変動をみて障害恢復に間隔因子が如何に作用したかを検した。

赤血球数値の変動は第1表の如く連日4回総量

第1表 赤血球数平均比較



第2表 血色素量 (%)

	(300r×4) 連日照射群					(300r×4) 72時間々隔照射群				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	平均	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均
照射前	83	95	93	95	91	93	94	91	97	93
照射終了後 24時間目	87	96	94	90	91	100	97	86	92	93
照射終了 1カ月後	94	95	84	86	89	95	80	86	80	85

第3表 ハインツ氏小体出現率 (%)

	(300r×4) 連日照射群					(300r×4) 72時間々隔照射群				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	平均	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均
照射前	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
照射終了後 24時間目	51	52	49	23	43	32	34	48	44	39
照射終了 1カ月後	26	21	33	28	27	21	16	17	19	18

1200r では照射終了後及び40日後に於ても変動は殆んどない。

又72時間間隔4回総線量1200r では平均値が照射終了後稍々低下その後40日間は殆んど不変であった。

血色素量は第2表の如く連日照射したものは照射終了後は不変、1カ月後稍々低下している。然るに72時間間隔で照射したものは照射終了直後は不変なるも1カ月後では連日照射より低下度が稍々強く見られた。

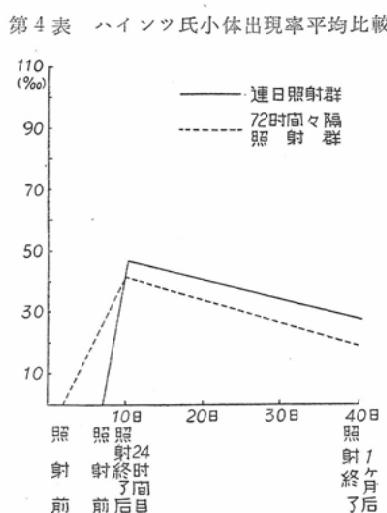
H氏小体出現率を見るに第3表に示す如く連日照射群に強い即ち照射前0であつたものが照射終了後24時間では43%となり1カ月後27%となり稍々恢復しているが之を72時間間隔で照射した照射終了後39%，1カ月後18%に比するとH氏小体出現率は連日照射の方が何れも高い。

之を要するに赤血球数及び血色素量では連日照射の方が障害程度は稍々軽度の如く見られるが之等は差異が少く確実性がない。そこで之を Heinz 小体出現率より見ると24時間間隔照射の方が72時間間隔照射に比すると障害程度が強度で且恢復も遅いことが云える。

第4章 白血球系に及ぼす間隔因子

第1節 文 献

1904年 Heinecke¹⁶⁾が動物にレ線を照射し白血球数の遞減することを報告して以来今日迄頗しい業績がある。本実験に關係ある近年の業績を挙げると岡本¹⁷⁾は全身家兎にレ線を 300r 連日照射すると白血球は総量 600~1200r に達した時次第に減少すると云い、木下¹⁸⁾は家兎に 300r×2 回分割照射を行い分割間隔の差異による影響を検し白血球及びリンパ球数は何れも分割間隔に無関係に減少し減少率に差異はないが減少の持続期間は 3



日間隔の場合が最も長いと報告している。

Heineck¹⁹⁾ はリンパ系統は骨髄組織に比しレ線には特に感受性が高く鋭敏に影響すると云う。その後 Aubertinnet²⁰⁾ Bejjard 等はレ線照射による白血球数の減少は主としてリンパ球の減少に起因すると云う。又 Bock¹¹⁾, Hirschfeld²¹⁾, 乗松²²⁾, 八木²³⁾, 安井²⁴⁾等はレ線照射による白血球減少はリンパ球及び多核白血球が共に減少するもので多核白血球はリンパ球に次ぐ放射線感受性を持つている。然し逆にレ線照射により多核白血球は比率的にも実数的にも増加すると云う人もある (Bosch²⁵⁾, 清水²⁶⁾等)。

白血球の毒性顆粒に就いては1900年 Schur²⁷⁾ u. Löwy は「メチレンプラウ」により中性嗜好性白血球原形質内に塩基好性顆粒を認めた爾後之に対する幾多の研究がなされた。

1901年 Hirschfeld²⁸⁾ は2~3の伝染性疾患に、1903年 Deganello²⁹⁾ は急性並びに慢性化膿症は之を認めた。1921年 Alder³⁰⁾ はこの顆粒の成因に関し細菌感染による毒素が造血臓器に作用して病的となつたもので之を毒性顆粒と命名し退行変性によるものとした。次いで1931年 Naegeli は Alder の中毒説に賛成している。

古庄³¹⁾は「テルベンチン」油ザボニン液等を家兎に注射し中毒性顆粒の出現することを報告している。

何れにせよ Feldmann³²⁾ u. Jankelewitsch, 和田³³⁾, 深堀³⁴⁾, 二階堂³⁵⁾等の称える如く本顆粒は生理的には存しないか或いは極めて僅少で顆粒の流血中の増加は病的状態にあると云う。

Hirschfeld³⁶⁾ u. Moldawsky は一見健康そうに見える放射線従事者の流血中に該顆粒が多数に存在することを報告し之等顆粒は反応的生産物であろうと推定している。又本教室の山本助教授³⁷⁾は in vitro で血液を照射した場合及び in vivo で照射した場合赤血球中にH氏小体が出現すると共に白血球中にシャールラッハ顆粒が出現するのをみている。ト部³⁸⁾は中毒性顆粒の出現は放射線障害の一つの指標として重要な意義があると云う。

この中毒性顆粒は大きさより區別し Gloor³⁹⁾は疎大不整形且濃染する顆粒を β 顆粒、細少にして淡染するのを α 顆粒と區別しているが私は両者を合計したものを計算することとした。

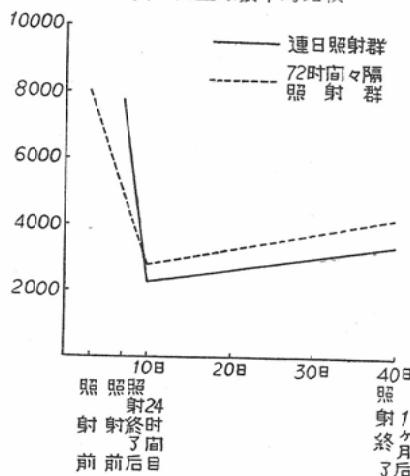
Sudan III 又は Scharlach rot により染色されるシャールラッハ顆粒については1912年 Hammer⁴⁰⁾は血球を超生体染色すると総ての白血球に深暗赤色又は紫赤色の顆粒を認めるが之は数時間後には消失する。そこで色素を消失しない本顆粒は Praemortale Autolyse による産物であると考えた。

Silvio⁴¹⁾, Liggeri u. Michele⁴²⁾ 等は Avitaminose による新陳代謝障害によつても本顆粒が出現し1921年 Savini⁴³⁾ は Scharlach 又は Sudan III を用い各種の疾患に就いて血液染色を行い悪性貧血や重症の中毒時にも本顆粒が出現する云う。

1927年 Sehrt⁴⁴⁾ はシャールラッハ顆粒の化学成分に就いて研究し之は脂肪又は類脂体で退行変性産物であると述べている。

Caris Dehme⁴⁵⁾ は急性及び慢性炎症性疾患の病巣中で白血球が退行性変性を惹起しそが流血中に入るか又は血液に毒物が作用する時白血球内に脂肪顆粒が生ずるものであろうと述べている。又1927年 Sehrt⁴⁴⁾ は之は Phosphatid cerebroside と少量の Cholesterinester を含んだ Lipoid Protein と云い1929年安川⁴⁶⁾は血液中の「リポイド」

第5表 白血球数平均比較



が白血球に沈着したものと考えている。之等成分より考えると本顆粒自体は催貧血性物質と推定される。

第2節 実験成績

各検査時期に於ける白血球総数は第5表に示すように連日照射及び72時間間隔照射共に照射終了後著しい低落が見られるが之も連日照射群の方が減少度が強い。その後両者とも徐々に恢復に向うが1カ月後でも連日照射群の方が恢復は遅れている。

然るに之を白血球の百分率でみると第6表の如くなる。更に偽好酸球リンパ球及び単球の絶対値平均比較で見ると照射終了後24時間目では何れ

も照射前に比し著しく減少しているが特にリンパ球及び単球の減少が著しい。照射間隔の相違は著しい差はないが只偽好酸球及びリンパ球の減少は連日照射群の方が強く見られる。

然るに照射終了後1カ月間の恢復状況をみると両者とも恢復には向つてゐる茲に間隔因子の影響が可成り強く見られる。

即ち偽好酸球及び単球は連日照射の方が72時間間隔で照射した場合より恢復が著しく遅れ獨りリンパ球のみは72時間間隔照射の方が恢復作用が遲っている。

第8表は淋巴球と偽好酸球の比率を求めたものであるが淋巴球は連日照射では1カ月後殆んど恢

第6表 白血球百分率平均比較

	(300r×4) 連日照射群						(300r×4) 72時間々隔照射群					
	B	E	P		L	M	B	E	P		L	M
			St	S					St.	S		
照 射 前	0	1	6.5	33.5	57	1.75	0.5	1.5	7.5	37	51.25	2.25
照射終了後24時間目	0.25	0.5	6.75	55.5	35.25	1	0	0.25	7	61.25	30.75	0.75
照射終了1カ月後	0.25	1	4.5	38.75	54.5	1	0	0.5	4.5	61.5	32	1.5

第7表 偽好酸球、淋巴球及び単球の絶対値平均比較

	(300r×4) 連日照射群			(300r×4) 72時間々隔照射群		
	偽好酸球 (増減率)	淋 巴 球 (増減率)	單 球 (増減率)	偽好酸球 (増減率)	淋 巴 球 (増減率)	單 球 (増減率)
照 射 前	3188 (0%)	4533 (0%)	139 (0%)	3554 (0%)	4093 (0%)	179 (0%)
照射終了後24時間目	1322 (-58.5%)	749 (-83.5%)	21 (-84.9%)	1861 (-47.8%)	838 (-79.5%)	20 (-88.9%)
照射終了1カ月後	1475 (-53.8%)	1860 (-59.1%)	34 (-75.5%)	2689 (-24.3%)	1304 (-68.1%)	61 (-66.1%)

第8表 淋巴球と偽「エ」白血球の比率関係

	(300r×4) 連日照射群					(300r×4) 72時間々隔照射群				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	平均	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均
照 射 前	2.06	1.2	0.9	1.91	1.58	1.28	0.53	1.34	2	1.29
照射終了後24時間目	1.11	1.13	0.7	0.03	0.74	1.27	0.3	0.18	0.39	0.53
照射終了1カ月後	1.85	2.42	1.15	0.51	1.48	1.94	0.36	0.24	0.26	0.7

第9表 マンソン氏染色による顆粒出現率 (%)

	(300r×4) 連日照射群			(300r×4) 72時間々隔照射群		
	No. 3	No. 4	平均	No. 7	No. 8	平均
照射前	0	2	1	0	1	0.5
照射終了後24時間目	21	60	40.5	62	90	76
照射終了1カ月後	21	54	37.5	35	93	64

第10表 シヤールラッハ顆粒出現率 (%)

	(300r×4) 連日照射群					(300r×4) 72時間々隔照射終				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	平均	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	平均
照射前	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
照射終了後 24時間目	10	12	10	8	10	12	14	12	8	11.5
照射終了 1カ月後	4	6	0	16	4.5	10	4	4	6	6

復しているが72時間間隔照射では淋巴球の恢復現象は尙見られない。

次に白血球毒性顆粒の出現率から間隔因子の影響を見るに第9表に示すように $\alpha\beta$ 顆粒共に照射前より著しく増量し照射1カ月後も尙増量が持続している。

之を連日照射と72時間間隔照射での白血球毒性顆粒の出現数の差異をみると照射直後では連日照射群は40.5%であるものが72時間間隔照射では76%と殆んど倍近く増量し又1カ月後では連日照射群は37.5%であるものが72時間間隔照射では64%尙認められ72時間間隔照射の方が白血球中に毒性顆粒が多く出現する。

次にシヤールラッハ顆粒に就いて之を見る第10表の如く全く同様の推移が見られる。

第5章 総括並び考按

以上を総括すると放射線治療時受ける放射線血液障害は分割照射では照射間隔即ち間隔因子が働くもので而も之は障害の程度が個々の血液細胞の種類により異り又障害の恢復にも間隔因子は影響を与えるものである。

300r×4回を24時間と72時間の間隔で与えた場合之を赤血球中のH氏小体の出現率から比較すると第4表の如く連日照射の方が障害が強く且1カ月後の恢復状況を見ても悪い。但しこの際第1

表の如く赤血球数からみると72時間間隔で照射した方が稍々低下しているがH氏小体含有の赤血球が連日照射群に比し少數であることは之等赤血球が網内系に捕捉摂取された結果であると考えられる。

白血球系から之を見るとやはり連日照射の方が障害度が強く且つ恢復も悪い。

又之を白血球百分率から個々のものに就いて見ると照射終了直後では何れも著しく減少、且その程度は偽好酸球リンパ球の減少等は何れも連日照射群に強い。即ち間隔因子は僅に作用している。

然し1カ月後の恢復状況を伺うと第7表に示す如く之には間隔因子が強く作用している。

即ち偽好酸球及び単球は連日照射した側に恢復が遅れ、リンパ球は72時間間隔で照射した側に恢復が遅れている。

分割照射法は1坐全量照射法に比し血液障害が著しく軽減されることは既に周知のことであるが分割照射の間隔因子を変えた場合即ち連日照射するのと72時間間隔で照射した場合とを比較すると赤血球及び白血球とも連日照射した方が障害が強く且血液像の恢復も遅れる。然し白血球系の個々の細胞を百分率で検するとリンパ球以外は連日照射側に障害が強い。

又白血球毒性顆粒の出現率から之を見ると第9表及び第10表の如くシャールラッハ、マンソン氏顆粒ともレ線照射により出現し照射終了後1カ月間尙存在が認められる。

之が出現率と間隔因子を見るに両顆粒とも72時間間隔照射群の方が強い。又照射後1カ月後の推移を見るに恢復には向つてはいるが72時間間隔照射群に尙多数見られる。

白血球数及び偽好酸球の減少からみた放射線障害は連日照射に強く白血球毒性顆粒出現数からみると72時間間隔照射群に強い。

この相違は照射中偽好酸球等は流血中で直接に破壊されるためである。又第7表に示す如く連日照射した方が照射24時間後之等の絶対数が著しく減少していることからもこの事は伺える。

之等細胞の破壊に伴い流血中に或種の血液毒が放出することは既に教室の山本助教授が実験的に証明している。

流血中の血液毒は新に生じた正常白血球に作用しこの中に中毒性顆粒を出現する。このことは赤血球に比し流血中の生存期間の短い白血球中にレ線照射終つて1カ月後も尙毒性顆粒を多数に認める事からも云える。

そこで血液中に照射により生じた血液毒は連日照射の場合は4日間のみであるから速かに体外に排泄されるが一方72時間間隔で照射した場合は総線量は同一であつてもその3倍の長期間体内に血液毒が停まるためその間に生じた多数の白血球が障害されることとなる。之が72時間間隔照射で毒性顆粒が多数に出現する原因ではあるまい。

結論

分割照射の間隔を24時間と72時間として300×4回総線量1200r照射し間隔因子の影響を末梢血液像の変化から観察すると次の如くなる。

(1) 赤血球中のH氏小体出現率及び白血球数値よりみると24時間間隔照射の方が障害が強く且恢復も遅い。

(2) 白血球百分率で個々についてみると偽好酸球及び单球24時間間隔照射の方が障害が強く且恢復も遅い。

(3) リンパ球の恢復は72時間間隔照射の方が遅い。

(4) 白血球毒性顆粒は照射により生じた血液毒により発生するものの如く思われ之は72時間間隔照射の方が大量に現われ且恢復も遅い。

(5) 放射感受性の極めて高い細胞には間隔因子は殆ど作用しない。

稿を終るに臨んで、終始御懇意な御指導並びに御校閲を賜つた恩師武田教授に深甚の謝意を表すると共に多大の御援助をいたゞいた山本助教授に謝意を表します。

文 献

- 1) 宇田豊：放射線生物作用と時間的因子に就いて日本医学放射線会雑誌，12巻11号，13巻2号，5号，— 2) 山本：昭和27年岡山医学会発表。— 3) 貞利：日医放誌投稿中。— 4) Helber u. Linser: Experimentelle untersuchung über die Einwirkung der Röntgen strahlen auf das Blut. Münch. Med. Wochsch. S. 689. — 5) Seitz u. Wintz: 齋藤論文より引用。血液像に対する「レントゲン」線の影響、日本婦人科学会雑誌、第32巻第12号2249頁、1937年。— 6) 岡本、関、中曾根、浅野、坪井、池田、中川：「レ」線超大量(1000r)連続放射による血液像、白血球機能の変動並に剖検所見に就いて。— 7) 吉田：分割長期放射法と血液像、日本レントゲン学会雑誌、第11巻、第1号、68頁。— 8) Zumpe: Die Veränderung des Blutbildes und ihre Prognostische Bewertung in der Strahlentherapie des Karzinoms. Strahlenther. 12: 696, (1921). — 9) Monquin: Les Modifications die sangea Suite de la Radiotherapie Penetrante Medicine. Bd. 4, S. 473, 1944. — 10) Mandel Stamm: Über Morphologischesche Blutueränderungen bei Röntgenbestrahlungen der milz. Folia hamatol. B.d. 30, S. 183, 1924. — 11) Bock: Studien zur Blutbildung nach Röntgenbestrahlung. Strahlenther. 16: 775, (1924). — 12) Woenckhaus Experimentelle untersuchungen über die Einwirkung von Rontgenstrahlen auf Blut und Blutbildende Organ an Weissen Labratriums ratten, arch. f. exper Path-u. Pharmark. Naunyn-Schmiedeberg) — 13) Wright u. Bulman: Selective action of X-rays on the Blood cells of the cat. Lancet. II. S. 217, 1929. — 14) Heinz: Wirchow, Arch. Bd. 122, 111, (1890). — 15) 白髪：日医放誌投稿中。— 16) Heincke: Münch. Med. W. — 17) 岡本：理学的療法の血液像特に白血球機能に及ぼす影響。第16回日本温泉氣候学会総会特別講演。1951年。— 18) 木下：レントゲン線に対する家兎流血中假性エオジン嗜好白血球及び淋巴球の変動の比較、金沢医学叢書、

11巻, 94頁。— 19) Heineck: Deut. Zeitschr. J. Chirurg. 1905, Bd 78, S. 196, Cit amd. Röntg. Vol. 12. — 20) Aubertinnet. Benjavid: Arch de Méd. exp. et d'anat. Pathol. 20, 273, 1908. — 21) Hirschfeld. H: Über Veränderungen der multinuclearen Leukocyten bei einigen infektiösen Krankheiten Berl Klin Wscher. Jg 38, 770, (1901). — 22) 乗松: 婦人科領域に於ける硬放射線の血液に及ぼす作用について. 日本婦人科学会雑誌, 第24巻, 1511頁, 1673頁, 1929年。— 23) 八木: レントゲン深部治療による血液の形態的変化並にその臨床的価値について. 日本婦人科学会雑誌第22巻, 第8号, 1051頁, 1927年。— 24) 安井: 「レ線」深部治療の血液像並に血液凝固時間に及ぼす影響について. 日婦会誌, 23: 218, (1928, 2). — 25) Bosch: Veränderungen des Blutbildes nach Röntgentiefenbestrahlung und ihre Röntgentiefenbestrahlung und ihre prognostische Verwertbarkeit. Strahlenth. Bd. 45, S. 503, 1932. — 26) 清水: 実験医学, 5年1号, 6年1号, 2号, 昭10, 11. — 27) Schur u. Löwy: Über das Verhalten des Knochenmarks in Krankheiten und seine Beziehungen zur Blutbildung Zeitschr f. Klein Med. 412. — 28) Hirschfeld: Über Veränderungen der multinuclearen Leukocyten bei einigen Infektionskrankheiten. Berl Klin Wschr 138, 770. — 29) Deganello: Über die Struktur und Granulierung der Zellen des akuten und chronischen Eiters des Menschen Vi-

rchows Arch Bd. 172, 179. — 30) Alder: Über morphologisch Veränderungen an der weißen Blutkörperchen bei Infektionskrankheiten. Schur Med. Wschr Jg 2, 440. — 31) 古庄: 熊本医学雑誌, 3, 6, 445. — 32) Feldmann u. Junklewitsch: Die Bedeutung der toxischen Leukocyten und der vitalgranulärer Erythrocyten in der Geburtshilfe zentralblatt f. gyn. 43, 2729. — 33) 和田: 児科雑誌, 46, 895. — 34) 深堀: 九州医学会雑誌, 34, 426. — 35) 深堀, 田熊, 二階堂: 児科雑誌, 40, 1171. — 36) Nr Hirschfeld u. Moldawsky: Über das Vorkommen der sogenannten toxischen Leukocytengranulation bei Radiologen und Radiologischen Hilfskräften. Klin. Wschr. 11, 1919. — 37) 山本: 第15回日医放学会(1956, 口演). — 38) 占部: 金沢医学叢書, 第35巻。 — 39) Gloor: Die klinische Bedeutung der qualitativen Veränderungen der Leukozyten (1929). — 40) Hammer: Kungl Sevenskoveusksopsadeuriens Handlingen Bd. 47, S.J. — 41) Silvio: Haematologica. Bd. 6, S. 259. — 42) Liggeri: Michele Pathologica (genova) Bd. 23, 3, 405 (1931). — 43) Savini: Arch. Med. Belges. Bd. 74 (1921). — 44) Sehrt: Münch. Med. Wschr (1927), Nr. 4. — 45) C. Dehmal: Virchous Arch path anat Bd. 195, S. 1, (1909). — 46) 安川: 日本病理会誌, 19, 昭4年。

On the Blood Injury caused by X-ray and the Interval Factor

T. Hashigami

Department of Radiation Medicine Okayama University Medical School

(Director: Prof. Toshimitsu Takeda)

Observing the conditions of the disturbance in blood caused by dispersed X-ray irradiation at various intervals of time, namely, interval factor, the degree of the disturbances varies with different individual cells; and as for the recuperative action from the disturbance, the effect of irradiation interval on it can likewise be observed.

By irradiation $300r \times 4$ to the total of 1,200r to a rabbit at intervals of 24 hours and 72 hours, the disturbances in both the erythrocyte (the rate of Heinz body appearance) and leucocyte counts immediately after irradiation are greater in the case irradiated at the interval of 24 hours than in the case irradiated at the 72-hours interval. Moreover, even the condition of recuperation a month after irradiation is worse in the former.

However, according to the differential count of leucocytes, both pseudoeosinophilic leucocyte and lymphocyte counts show a little higher degree of disturbance in the case irradiated at the interval of 24 hours than that 72-hours interval. Again, looking at the

recuperation condition a month after irradiation the recuperation of pseudoeosinophilic leucocytes and monocytes is better in the latter but on the contrary only that of lymphocytes is worse in the same case.

From these findings it has been clarified that the interval factor does not affect at all on the cells that are quite highly susceptilbe to X-ray. Furthermore, the X-ray irradiation makes toxic granules (Manson's and scharlach granules) of leucocytes appear in the circulating blood and the rate of the granule appearance is higher in the case irradiated at the interval of 72 hours.

This phenomenon seems to be due to the fact that leucocytes are directly disrupted by X-ray, producing a certain blood toxin, and that this toxin acting secondarily produces toxic granules in leucocytes; and the excretion of blood toxin out of the body requires a longer time in the case irradiated at the 72-hours interval.
