

レ線障害におよぼす Ethanol の影響に 関する実験的研究

岡山大学医学部法医学教室(前主任・遠藤教授)
現主任・三上教授)

重 信 幸 男

〔昭和31年10月26日受稿〕

緒 言

近年レ線装置が強力となり、ことに第二次世界大戦において核兵器の出現がみられ、これが生産にともなつて放射性同位元素の入手が容易となり、あらゆる産業面にも利用されるにいたり、従来従業者のすくないためにあまり関心のはらわれなかつた放射線障害にたいじても頓に注目されるようになってきた。

放射線的作用に関する Allsopp¹⁾, Weiss²⁾ そのたの研究によつて酸素をふくんだ水性溶媒に放射線を照射すると水が分解して H, OH, HO₂ あるいは H₂O₂ などを生ずることがあきらかとなり、この水の分解産物の作用が放射線の生物にたいする作用機構のうちで重要な役割をはたしていることは現在ひろく認容されるとともに、放射線的作用機構に関する研究に新生面がひらけ、他方放射線的作用機構に関する研究の進歩とともに放射線障害の予防ないし治療についての研究も非常に活潑化し、多数の研究があいついで報告されるにいたつた。

現在までに予防ないし治療につき報告されている研究をまとめて分類するとつぎのようになる。

1. 生体に放射線を照射する以前にその生体を酸素欠乏状態 (Anoxia) にしておくものであつてその方法に2つある。その1は外界の酸素張力を低下させることによつて生物を Anoxia の状態にする場合³⁾⁴⁾⁵⁾, その2は化学的物質、たとえば Sodium nitrite⁶⁾⁹⁾, Pitresin, Epinephrine, Serotonin⁹⁾, p-Amino-propionophenone⁹⁾¹⁰⁾, Sodium pentobarbital¹¹⁾,

Sodium cyanide¹²⁾, Morphine sulfate¹³⁾ 等の投与によつて生物を Anoxia におちいらせる場合である。しかして Anoxia による放射線障害の防護は、放射線による水分子の崩壊産物である酸化力のつよい H₂O₂ や HO₂ の成生を阻止したり、あるいは H₂O₂ や HO₂ 等から酸素をうばうことにより放射線的作用を抑制することができるのであると説明されている。

2. SH 物質の投与: 放射線障害の防護ないし治療に Cysteine¹⁴⁾¹⁷⁾, BAL (British Anti-Lewisite)¹⁷⁾, Glutathione¹⁸⁾¹⁹⁾, Thiourea²⁰⁾²¹⁾²²⁾, β-Mercaptoethylamine (Cysteamine)²³⁾²⁴⁾, Sodium thiosulfate¹⁷⁾²⁵⁾²⁶⁾ 等の SH 剤が用いられているが、これ等 SH 剤の大部分は放射線照射前に投与しなければその効果がなく、SH 物質の防護作用は放射線照射によつて生じた OH, HO₂ あるいは H₂O₂ 等を不活性化し、また放射線によつて不活性化された SH 酵素をふたたび活性化させることによるものと考えられている。

3. アミノ酸の投与: Cystin²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾, Methionine³⁰⁾³¹⁾ 等を放射線照射後に投与すると放射線障害の恢復が促進されるといわれている。

4. Vitamin 類の投与: V. B₁₂²⁸⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾, Rubraferat (V. B₁₂+葉酸+V. C+乾燥硫酸鉄)²⁸⁾³⁴⁾³⁵⁾, V. E³⁶⁾ その他種々の Vitamin 類の欠乏が放射線障害に際しておこるので、Vitamin 類の投与は放射線障害の恢復をはやめると報告されている。

5. 抗生物質の投与: Aureomycin³¹⁾³⁴⁾, Terramycin³¹⁾³⁴⁾³⁷⁾, Chloromycin, Colimycin,

Streptomycin³⁷⁾, JM-57h³⁸⁾等を放射線照射後に投与すると体重の減少がすくなく、死亡率も低下すると報告されている。上掲抗生物質の治療効果は単に抗菌作用のみによるのではなく、その生長促進作用にももつづくところが大きいと説く人もある。

6. Hormone 類の投与：Diethylstilbestrol, α -Estradiol benzoate³⁹⁾, Adrenal steroids, Desoxycorticosterone acetate, Cortisone⁴⁰⁾, Enarmone, Prehormone⁴¹⁾等は放射線障害に治療的効果があるとみとめられている。

7. 脾臓、骨髄および血液成分の注射あるいは移植：輸血はふるくから放射線障害の治療に用いられているが、近年幼若マウス脾臓の移植⁴²⁾⁴³⁾、脾臓乳剤の注射⁴³⁾、骨髄移植⁴⁴⁾⁴⁵⁾、白血球粉末浮游液の注射⁴⁶⁾等によつて放射線障害の恢復を促進せしめえたという報告がみられる。

8. 自律神経に作用する薬物の投与：Vagostigmin, Atropin³⁵⁾, Hodstin³⁵⁾³⁷⁾, Ephedrine⁴⁸⁾等が放射線障害の防護ないし治療に用いられている。

9. その他の方法：精製痘苗⁴⁹⁾、虹波⁵⁰⁾、長波長線⁵¹⁾、Cobalt green pole⁵³⁾等も放射線照射動物に用いて生存期間の延長、白血球減少の恢復促進、造血臓器の再生促進等の効果のあることが報ぜられている。

上述のごとく、放射線の防護ないし治療に関して種々の実験がこころみられそれぞれ効果がみとめられているが、Paterson および Matthews⁵⁴⁾等はマウスに 10% Ethanol をレ線照射80分前および 20 分前の 2 回、1ccづつ経口投与し、マウスの死亡率、LD₅₀レ線量、生存期間等を生理的食塩水を投与した対照マウスのそれらと比較し、Ethanolが放射線障害にたいして防護作用のあることをみとめ、照射直後および 1 時間後の 2 回 Ethanol を投与した場合には、死亡率、LD₅₀レ線量あるいは間生存期間等につき対照マウスのそれ等とのに有意の差をみないといつている。Cole および Ellis⁵⁵⁾等もマウスを用い、25% Ethanol をレ線照射 30 分前に 1.25, 2.5 あるいは

3.75cc/kg 腹腔内に注入し、対照マウスには 0.9 %食塩水溶液を同様に腹腔内に注入し、体重の変化および生存期間について比較したところ、Ethanol 注射群の方が対照よりも生命が延長されたと報告している。また Burnett 等⁵⁶⁾は Ethanol をふくむ Medium 中で Esherichia coli にレ線を照射すると Esherichia coli のレ線感受性が軽減されると報告している。1955年第14回日本放射線学会では本多⁵⁷⁾がレ線照射動物にたいする Ethanol の予防効果について報告している。すなわち照射前に 20% Ethanol 0.5cc を腹腔内に注入してレ線を照射したマウスの生存率は照射後 30 日に 64%、照射後 2 週間毎日 10% Ethanol 0.5cc を腹腔内に注入したものはおなじく 30 日後に 25%、対照群は 11 日目までに全部死亡し、またレ線照射ウサギの白血球数の変化については照射前 10% Ethanol 40cc/kg 腹腔内注射したものと対照との差があきらかでなかつたとのべている。

上述のほかにも放射線障害の防護ないし治療に関する研究は多いが、それ等の多くは死亡率、生存期間、体重あるいは白血球数につき観察したもので、血液像の詳細な観察をおこなつたものは私の寡聞にまだこれをみないようである。また組織学的検索をおこなつたものも比較的すくないようであるが、Patt 等¹⁴⁾は Cysteine をレ線照射前に投与した動物は対照動物にくらべて脾臓の障害が軽度であつたと報告し、Cronkite 等¹⁹⁾はレ線照射前に Glutathione を投与したマウスをレ線照射後 1 ないし 3 日に殺してその脾、骨髄、胸腺およびリンパ腺について組織学的検索をおこなつたところ、対照との間に所見の差異をほとんどみなかつたが、照射後 5 日以上経過してから屠殺したマウスでは照射前に Glutathione を投与したマウスの上記各臓器における再生現象が対照マウスのそれに比して著明に促進されているのをみとめ、照射前に Glutathione を投与した場合、レ線による細胞の破壊はレ線照射前無処置のウサギ(対照)におけると同程度におこるけれども、照

射前 Glutathione を与えたものでは細胞の再生が促進されるとのべている。島田等⁵⁰⁾はレ線照射後虹液を投与したラットの脾、骨髓、リンパ腺および肝に再生作用が促進され、対照では退行変性のみがみとめられたことを報告し、矢追等⁴⁹⁾はレ線照射前に精製痘苗を投与したマウスにおける脾、肝および睾丸の細胞破壊が対照に比して軽度であつたことを記載し、稲田⁵⁸⁾はレ線照射前に V. B₁ および V. B₁₂ を投与した廿日ネズミの肝および脾の組織学的所見にもとづいて V. B₁ および V. B₁₂ がレ線障害を軽減するものであるとし、天野⁵⁹⁾はレ線照射前 Methionine あるいは

Cysteine を投与したマウスの肝、脾、骨髓および小腸に恢復促進像をみとめている。

なお、科学的な根拠を欠くとはいえ、広島および長崎における原爆症患者の調査に際しアルコール性飲料を摂取していた者では放射線障害の恢復がはやかつたという風聞があつたことは私の興味をそそつた。

1954年の春以来私はレ線分割照射期間中、分割照射期間終了後、分割照射期間中ならびに分割照射期間終了後および大量レ線一坐全量照射後にそれぞれ Ethanol あるいは Beer を投与した動物の血液像、体重および組織像について観察して来た。

第 1 編

少量レ線連続全身照射ウサギの血液像および組織像に およぼす Ethanol の影響

緒 言

織内⁶⁰⁾は 30, 10, 3 および 1r を各々 1 週間に 3 回づつ最長 208 日間全身照射したイヌの末梢血液像および組織像について観察し、30 および 10r づつ連続照射したイヌの赤血球数はほぼ不変、白血球数は著明に漸減し、組織学的には肝に脂肪変性があらわれ、脾は一般に細胞にとぼしく、ことに幼若細胞が減少し、脾髄は血液にとみ、Plasma 細胞および貪喰細胞が増加し、巨態細胞は減少し、骨髓も一般に細胞にとぼしく、幼若型をほとんどみとめないが、赤血球形成像はかなり保たれ、Plasma 細胞にとみ、実質の線維化がみられたと報告し、島および吉村⁶¹⁾等は毎日 10r づつ 100 日間連続全身照射したダイコクネズミの赤および白血球数ならびに血色素量はいづれも減少し、体重も漸次に減少するのを見ており、山田⁶²⁾はウサギに毎日 20r づつ 100 日間連続全身照射し、その経過中最初は赤血球数に著変をみないが、45 日ごろ (計 900 r) から減少し、白血球数は最初増加し、15 日目 (計 300 r) より減少し、その後恢復の傾向

を示したとのべている。鴨井⁶³⁾は毎日 10r づつ 200 日間連続全身照射したラットの白血球数は照射開始後急激に減少し、39 日後 (計 390 r) には最少値を示し、以後計 1,000r まででは次第に増加し、150 日後 (計 1,500 r) にはふたたび減少し、計 2,000r に達したときには照射前の値よりもむしろ増加したという。

さて、現在までにすでに報告されている放射線障害の予防ないし治療に関する研究の多くは、レ線照射条件を大量一坐全量全身照射としているが、私は上掲の人々の実験とおなじく少量レ線連続全身照射をおこない、その期間中に Ethanol を投与したウサギの血液像ならびに組織像について検索した。

1. 実験方法

成熟健常ウサギ 8 匹を実験動物として用い、レ線照射条件は 160 kV, 3mA, 濾過板 0.5mmCu+0.5mmAl, 皮膚焦点間距離 40cm, 9.5r/min. で毎日 10r づつ 200 日間連続全身照射をおこない、Ethanol は溜水で 5% に稀釈し、pro. kg 10cc を胃カテーテルによつて投与した。ウサギ 8 匹を 3 群にわち、第 1 群

(2匹)はレ線を照射せずして5% Ethanolを200日間連続投与し、第2群(3匹)および第3群(3匹)に上記のごとき条件でレ線照射をおこない、第2群のウサギには毎日レ線照射5分後に5% Ethanolを投与した。

赤血球数および白血球数はThoma-Zeiss血球計算器で、血色素量はSahli血色素計で、メランジュールは各ウサギにつき一定のものを使用してそれぞれ測定し、Heinz小体含有赤血球数は吉田・河村氏のHeinz小体試験管内形成促進法⁶⁴⁾にしたがい、Heinz小体の染色は1% Methylviolet 0.6%食塩水溶液によつて超生体染色をほどこし、かくてHeinz

小体を有する赤血球数を千分率で、毒性顆粒含有白血球数は百分率でそれぞれあらわし、毒性顆粒の染色はMommson氏法⁶⁵⁾にしたがつた。

採血は照射レ線積算量が各100rに達するごとにレ線照射3時間後にウサギの耳静脈よりこれをおこない、また採血前に体重を測定した。

組織学的検査はレ線積算量が2,000rに達した翌日ウサギを殺して肝、脾、腎および大腿骨骨髓の一部をそれぞれ採取し、10% Formalin溶液で固定し、Paraffin包埋後Eosin-hematoxylin染色をほどこして鏡検した。

表 1 健常ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

検査項目 実験日	R (10,000)	Hb (%)	L	H (%)	T (%)	W (g)
E投与 10 日前	487	59	11200	38	5	3068
” 5 ”	478	59	11400	36	7	3080
” 1 ”	481	58	11800	38	5	3015
” 第 3 日	507	59	9700	37	2	2980
” ” 10 ”	529	60	13200	39	3	3065
” ” 20 ”	503	60	12700	39	4	3040
” ” 30 ”	512	60	11700	34	9	3007
” ” 40 ”	511	59	9500	45	4	2955
” ” 50 ”	527	59	10000	40	3	3050
” ” 60 ”	509	59	11000	40	2	3155
” ” 70 ”	497	59	11100	44	6	3170
” ” 80 ”	483	60	11400	47	5	3198
” ” 90 ”	476	60	11500	48	3	3210
” ” 100 ”	492	60	12300	44	6	3208
” ” 110 ”	490	61	11400	38	9	3240
” ” 120 ”	497	62	13200	34	3	3255
” ” 130 ”	490	62	13000	34	1	3288
” ” 140 ”	513	62	12700	34	2	3308
” ” 150 ”	520	60	12400	38	7	3338
” ” 160 ”	516	60	11600	35	5	3345
” ” 170 ”	522	58	10700	34	5	3350
” ” 180 ”	522	59	12600	36	3	3365
” ” 190 ”	508	61	12300	42	4	3360
” ” 200 ”	525	61	12700	38	5	3385

1) 本表の成績は2匹のウサギについて得られた値の平均値である。

2) Ethanol 投与法・5% Ethanol 10cc/kg 毎日経口投与。

3) E: Ethanol, R: 赤血球数, Hb: 血色素量, L 白血球数
H: Heinz小体含有赤血球数, T: 毒性顆粒含有白血球数
W: 体重

備 考

2. 実験成績

A. 血液像： 第1群，すなわちレ線を照射せずに200日間5% Ethanol 10cc/kgを経口投与したウサギの血液像には著明な変化をみとめ得ず，体重は200日目に平均約300g増加

した(表1参照).

第2群(以下E群と略記する)および第3群(以下K群と略記する)の成績は表2のごとくで，各群の平均値を示したものが図1である。すなわちE, K両群の赤血球数および

表2 レ線毎日10r, 連続200日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響
a. 赤血球数(万単位)

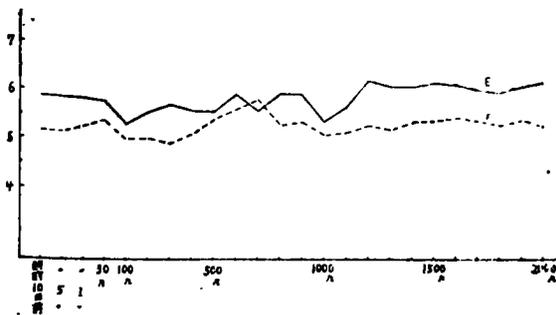
レ線積算量	家兎実験群 家兎番号	E			K		
		I ♀	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀	III ♀
レ線照射 10日前		643	586	513	511	518	518
” 5 ”		632	581	526	508	532	502
” 1 ”		599	628	500	522	538	516
” 30 r		634	556	540	486	606	516
” 100 ”		539	508	532	497	489	502
” 200 ”		636	512	506	483	502	508
” 400 ”		582	541	544	482	513	532
” 600 ”		484	583	586	568	530	521
” 800 ”		631	583	547	544	532	508
” 1000 ”		556	558	498	504	522	486
” 1200 ”		764	586	516	538	546	498
” 1400 ”		728	567	515	501	562	535
” 1600 ”		665	626	536	493	643	492
” 1800 ”		663	602	518	486	634	462
” 2000 ”		635	596	622	482	592	502

備 考

- 1) レ線照射条件：160kV, 3mA, 0.5mmCu+0.5mmAl, 40cm-10r×200
- 2) E：レ線照射5分後，毎日5% Ethanol 10cc/kg 経口投与
K：対照(レ線照射のみ行い，Ethanol を投与せず)

図1 毎日10r, 連続200日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

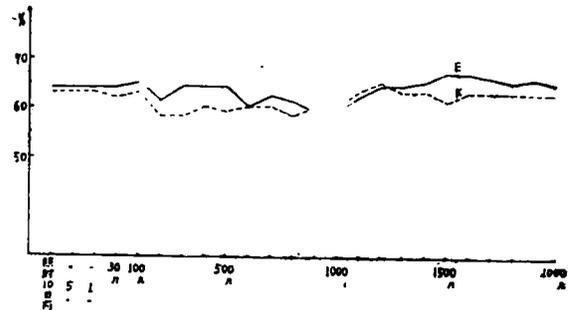
a. 赤血球数 (100万単位)



註. E：レ線照射5分後，毎日5% Ethanol 10cc/kg 経口投与
K：対照(レ線照射のみ行い，Ethanol を投与せず)

血色素量はレ線積算量 2,000r に達するも照射前にくらべて著明な変化をあらわさない(ただ，赤血球数がウサギE群のⅢ号で多少増加の傾向を呈しているが著明とはいえない)から，E群とK群との間には差異がないというべきである(表2, a. および b. ならびに図1, a. および b. 参照). 白血球数はEおよ

図1 b. 血色素量(%)



註. 図1 a. に同じ

びKの両群ともにレ線照射回数, したがって照射線量の増加につれ次第に減少するが, E群ではレ線積算量が1,000~1,400rに達したところから増加の傾向を示し, K群では1,600~2,000rに達したところに, すなわちや

やおくれて僅微な増加の傾向をあらわし, レ線積算量が2,000rに達したときの白血球数はE群では照射前の値の平均約22%, K群では平均約44%の減少であつて, K群の方の白血球減少が著しい(表2, c. および図1, c.

表 2 b. 血色素量(%)

レ線積算量	家兎実験群 家兎番号	E			K		
		I ♀	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀	III ♀
レ線照射 10日前		69	58	66	53	63	72
” 5 ”		69	58	66	54	63	72
” 1 ”		69	58	66	53	63	73
30 r		68	57	66	53	62	72
100 ”		71	59	66	53	63	72
200 ”		68	53	63	47	55	73
400 ”		68	60	65	50	58	72
600 ”		56	56	69	53	58	70
800 ”		68	56	60	48	57	68
1000 ”		66	53	58	52	55	72
1200 ”		68	58	66	60	60	75
1400 ”		70	56	70	55	63	70
1600 ”		71	60	70	55	63	70
1800 ”		70	60	65	53	65	70
2000 ”		71	58	67	55	65	70

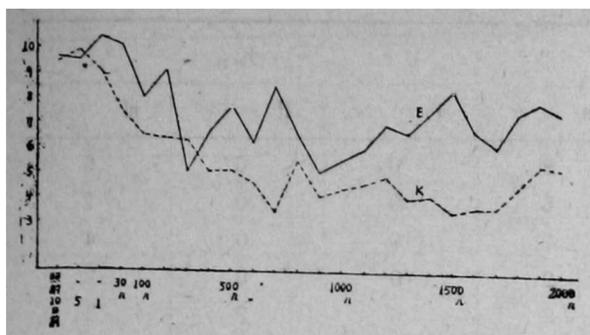
備 考 | 表 2 a. に同じ

表 2 c. 白血球数

レ線積算量	家兎実験群 家兎番号	E			K		
		I ♀	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀	III ♀
レ線照射 10日前		8200	12200	8400	5800	10800	11600
” 5 ”		7800	11400	9200	6200	11200	12000
” 1 ”		8000	14400	8800	5600	10200	11200
30 r		7900	11200	11000	4200	4800	14200
100 ”		5600	9200	9000	3200	6800	9200
200 ”		5200	11600	10200	4400	6200	6400
400 ”		6400	8600	4800	3800	6800	4400
600 ”		4200	8400	6000	4400	5400	4200
800 ”		4400	5400	9800	3600	9000	3600
1000 ”		4600	5600	6200	4800	4000	4200
1200 ”		4300	5800	10400	6200	3800	4400
1400 ”		5600	6400	10200	3600	4800	3800
1600 ”		6200	4800	9200	2800	4000	4200
1800 ”		5600	7600	9000	2600	5600	5200
2000 ”		5800	9800	6800	3200	7400	5200

備 考 | 表 2 a. に同じ

図 1 c. 白血球数 (1000単位)



註. 図 1 a. に同じ.

参照). Heinz 小体含有赤血球数はレ線積算量 600r に達するまでは E, K 両群ともに著明な変化なく, K 群では 700r より急激に増加し, 900r で 100% をこえ, E 群でも 800r より急激に増加し, 1,000r で 100% をこえ両群とも 1,000~1,300r に達したところに最高値

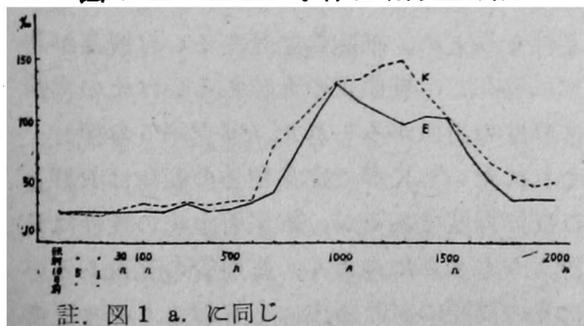
を示し, すなわち E, K 両者間に大差がなく, 以後次第に減少して照射前の値にちかづく傾向を示した. すなわち E, K 両者間の Heinz 小体含有赤血球数の差異はレ線積算量が 700r になるとまず K 群に, ついで 800r になると E 群に急激な増加がみられ, レ線積算量が 1,100r 以上になると E 群では減少の傾向を示し, 1,200~1,400r 以上になると K 群でも減少傾向をあらわし, K 群では E 群よりも増加の傾向がはやくあらわれるにもかかわらず, 減少傾向は E 群よりむしろおくれてあらわれる点であつて, 爾余の点では E, K 両群の間に大差はないといつてよい (表 2, d. および 図 1, d. 参照). 毒性顆粒含有白血球数は K 群ではレ線積算量が 300r に達したことから,

表 2 d. Heinz 小体含有赤血球数 (%)

レ線積算量	家兎実験群		E			K		
	家兎番号		I ♀	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀	III ♀
レ線照射 10日前			21	21	28	21	23	26
" 5 "			26	18	32	24	25	20
" 1 "			23	23	27	18	21	24
30 r			29	18	26	33	24	23
100 "			31	19	29	41	26	27
200 "			24	21	27	42	25	21
400 "			28	24	26	31	27	32
600 "			31	28	38	32	32	48
800 "			81	68	63	112	87	92
1000 "			132	122	135	136	134	126
1200 "			112	106	103	126	151	161
1400 "			116	94	98	118	117	138
1600 "			63	82	72	92	76	91
1800 "			38	32	31	62	51	52
2000 "			36	38	32	41	42	56

備考 表 2 a. に同じ

図 1 d. Heinz 小体含有赤血球数



註. 図 1 a. に同じ

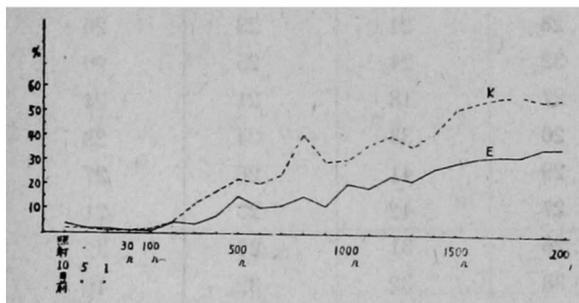
E 群では 500r に達したところから, すなわち K 群の方が比較的早期に (比較的レ線積算量が少量で) 増加の傾向が大となり, レ線積算量の大となるにしたがい E 群における毒性顆粒含有白血球数の増加の傾向は K 群に比してやや緩徐である (表 2, e. および 図 1, e. 参照). 体重はレ線積算量 2,000r に達するまでの間に一時照射前よりも減少した時期

表 2 e. 毒性顆粒含有白血球数 (%)

家兎実験群 レ線 積算量		E			K		
		I ♀	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀	III ♀
レ線照射	10日前	0	0	8	0	0	6
"	5 "	0	0	6	0	0	7
"	1 "	0	0	7	0	0	4
	30 r	0	0	2	0	0	2
	100 "	0	0	2	0	2	3
	200 "	3	5	4	3	2	6
	400 "	6	8	6	18	16	17
	600 "	6	16	8	16	18	26
	800 "	14	13	17	39	38	43
	1000 "	17	22	21	39	24	28
	1200 "	24	26	18	44	50	26
	1400 "	22	31	28	56	42	27
	1600 "	24	29	40	60	57	44
	1800 "	26	28	32	67	68	36
	2000 "	34	29	42	66	64	38

備 考 表 2 a. に同じ

図 1 e. 毒性顆粒含有白血球数



註. 図 1 a. に同じ

がみられるが、2,000rに達したときは照射前の体重よりE群では平均360g, K群では平均220gを増加した(表2, f. 参照).

B. 組織像

a. 肝臓: レ線照射期間中に Ethanol を投与したウサギ(以下E群と略記する)では一般に鬱血がつよく、肝細胞は顆粒状を呈し、諸処に2核性細胞をみとめ、核染色力は減弱し、肝細胞の境界はやや不明瞭となり、ところどころ壊死に陥った部分が存在し、Disse氏腔はやや拡張し、胆管周囲に軽度の円形細胞浸潤がみられる(写真第1参照)。これにたいしレ線照射期間中に Ethanol を投与しなかつたウサギ(以下K群と略記する)では肝細

胞の変化はE群とはほぼ同様であるが、Disse氏腔の拡張は一般にE群よりもやや高度であり、間質結締織は水腫状を呈し、胆管周囲の円形細胞浸潤はE群より高度にみられ、その他E群と同様に鬱血がつよく、また出血を示すものもある(写真第2参照)。

b. 脾臓: E群では臑胞の正常な構造が比較的によく保たれているが、中心動脈壁がやや肥厚し、脾髄に出血あるいは鬱血を存在し、Hemosiderin の沈着が軽度に見られる(写真第3参照)。これにたいしK群では濾胞に主細胞であるリンパ球が減少して脾細胞や結締織細胞がみられ、脾髄は水腫状を呈し、鬱血あるいは出血はE群よりもつよく、Hemosiderin の沈着も高度である(写真第4参照)。

c. 腎臓: E群では糸絨体に軽度の出血あるいは鬱血を、細尿管上皮にかなりつよい変性をみとめ、細胞の壊死あるいは脱落が諸処に存在し、細血管の充盈あるいはその周囲に軽度の出血がみられた(写真第5参照)。これにたいしK群では糸絨体の変化はE群とはほぼ同程度であるが、細尿管上皮の変性はE群よりもさらにつよく、細血管の充盈あるいはその周囲における出血もE群よりやや高度

表 2 f. 体 重 (g)

レ線 積算量	家兎実験群 家兎番号	E			K		
		I ♀	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀	III ♀
レ線照射 10日前		3830	2870	2690	2880	3120	2345
” 5 ”		3830	2840	2735	2885	3130	2350
” 1 ”		3865	3175	2780	2920	3155	2340
30 r		3715	3170	2775	2920	3180	2350
100 ”		3850	2905	2700	2730	3080	2330
200 ”		3650	2980	2800	2865	3150	2360
400 ”		3660	3060	2720	2810	3240	2355
600 ”		3735	3115	2810	2710	3490	2370
800 ”		3910	3180	3435	2550	3340	2410
1000 ”		3680	3260	3375	2595	3180	2400
4200 ”		3890	3195	3280	2615	3520	2420
1400 ”		3845	3240	3240	2540	3500	2520
1600 ”		3860	3220	3360	2530	3760	2420
1800 ”		3980	3240	3410	2645	3765	2470
2000 ”		3995	3250	3240	2720	3790	2480

備 考 表 2 a. に同じ

である(写真第 6 参照).

d. 骨髓: E群では骨髓性細胞はやや減少しているが, かなり正常にちかい細胞数がみられる(写真第 7 参照). これにたいし K群では骨髓性細胞がかなり高度に減少する(写真第 8 参照).

総 括

まず血液像の変化について総括すると, 赤血球数はレ線積算量が 2,000r に達するまでの期間では E, K の両者いづれも著明な変化を示さず, 血色素量も赤血球数と同様の経過をとり, すなわち赤血球数および血色素量に関しては E, K 両者の間に著明な差異をみとめなかつたので, この成績は織内⁶⁰⁾の実験成績と一致する.

白血球数はレ線照射回数をかさねるにつれ, すなわちレ線積算量が大きくなるにしたがい E, K 両群いづれも漸減し, この減少傾向は E 群の方が K 群よりもやや緩慢である. また E 群ではレ線積算量が 1,000~1,400r に, K 群では 1,600~2,000r にそれぞれ達したところから白血球がわずかに増加の傾向を示し, 山田³²⁾

および鴨井⁶³⁾等の実験成績にやや似ているが, 本実験では E, K いづれも照射期間の後半, すなわち積算量が 1,000r をこえてから増加の傾向に転じたとはいえ, 照射前の数値よりは減少しており, 減少の程度は E 群の方が K 群よりもあきらかに軽度であつた.

Heinz 小体含有赤血球数はレ線照射をかさねるにしたがつて E, K いづれにおいても増加し, レ線積算量が 700~800r および 1,200~1,800r に達した両時期では E 群の方が K 群よりもすくなく, 爾余の時期では E, K 両者の間に大差をみなかつた.

毒性顆粒含有白血球は E 群ではレ線積算量が 200~800r に達した時期に出現あるいは増加しはじめたのにたいし, K 群では 100~400r に達したときにすでに出現あるいは増加しはじめ, 爾後次第に増加し, この傾向は E 群の方が K 群よりも緩徐であつた.

体重は 2,000r 照射完了時に照射前よりも E 群では平均 360g, K 群では平均 220g を増加していた.

つぎに組織学的所見では肝細胞の変化が E, K 両者の間にほとんど差異なく, Disse 氏腔

の拡張は一般にK群においてやや著明であり、脾臓の濾胞はE群では正常構造を比較的によく保っているに反し、K群ではリンパ球が減少して脾細胞や結締織細胞がみられ、脾髄における鬱血あるいは出血、Hemosiderinの沈着等は一般にE群よりもK群において高度であつた。腎では糸絨体の変化はE、Kいずれもほぼ同様かつ同程度で、軽度の鬱血あるいは出血をみたが、細尿管の蛋白様変性、滲濁腫脹、上皮の脱落等はK群の方がE群よりもつよい。骨髄では細胞の減少がE群には比較的軽度に、K群には高度にみられた。

上記のごとく、赤血球数および血色素量にはE、K両群いずれも著変を示さなかつたので、赤血球数および血色素量に関してはEthanolの効果は不明であるが、白血球数の減少程度はE<Kであり、Heinz小体含有赤血球数および毒性顆粒含有白血球数の増加はレ線照射期間中にEthanolを投与したものがEthanolを与えなかつた対照に比してその程度がかるく、Heinz小体や毒性顆粒が不明の血液毒によつて形成されるのをEthanolが阻止するのか、あるいは血球自体の老化現象によつて小体や顆粒の出現するのをEthanolが防ぐのか、あるいはまたその他の原因によるものかも知れないが、とにかくHeinz小体ならびに毒性顆粒の出現がEthanolによつて抑制されたと考えてさしつかえのない成績である。体重は照射期間中一時照射前よりも減少したものもあつたが、レ線照射完了後にはいずれも照射前より増加し、その程度はE群の方がK群よりもやや大であつた。

組織学的所見では肝細胞の変化がE、K両

群いずれもほぼ同程度であつたが、脾、腎および骨髄における諸変化はE群の方がK群よりも軽度で、これまたレ線照射期間中にEthanolを投与することにより臓器のレ線による障害が軽減されるものと推してさしつかえない成績である。

結 論

10r づつ 200日間連続全身照射し、照射期間中毎照射5分後に5% Ethanolを投与したウサギにつき、血液像、体重および組織像の検索をおこなつた実験の成績をつぎのごとく結論する。

1. 赤血球数および血色素量はレ線照射期間中Ethanolを投与したのもも投与しないものも著しい変化なく、赤血球数および血色素量に関してはEthanol投与の影響の有無を判定し得ない。

2. 白血球数の減少、Heinz小体含有赤血球数および毒性顆粒含有白血球数の増加はレ線照射期間中Ethanolを投与したものがこれを投与しなかつた対照よりもその程度が軽く、レ線照射期間中にEthanolを投与することによつて白血球数の減少を軽減し、Heinz小体および毒性顆粒の出現を抑制し得るものと考えられる。

3. レ線照射による肝細胞の変化は照射期間中Ethanolを投与したものと投与しなかつた対照との間に程度の差異をみないが、脾、腎および骨髄における変化はEthanolを投与したものが対照より程度が軽く、レ線照射による臓器の変化もまたEthanolによつて軽減されるものと推せられる。

重信論文附图

写真 1. 10r×200, 照射期間中 Ethanol 投与, 肝 (弱拡大)

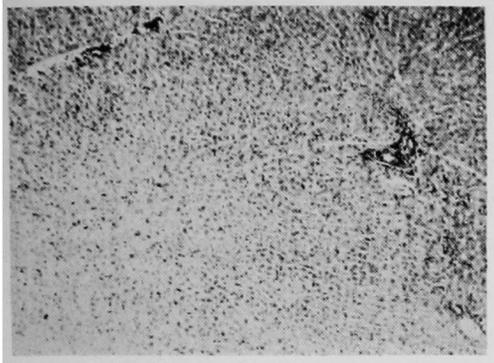


写真 2. 10r×200, Ethanol 無投与, 肝 (弱拡大)

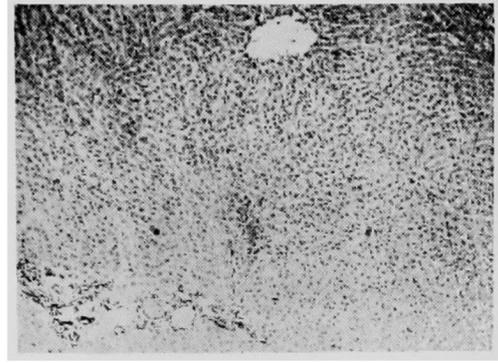


写真 3. 10r×200, 照射期間中 Ethanol 投与, 脾 (弱拡大)

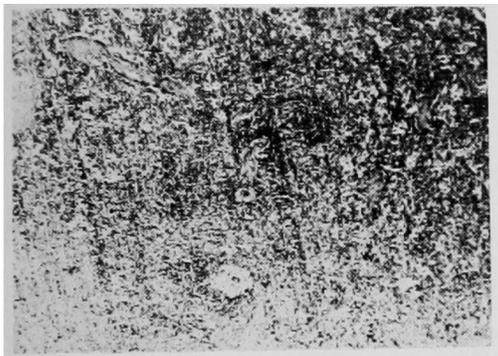


写真 4. 10r×200, Ethanol 無投与, 脾 (弱拡大)

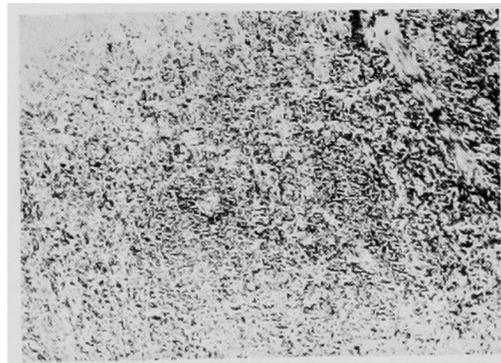


写真 5. 10r×200, 照射期間中 Ethanol 投与, 腎 (弱拡大)

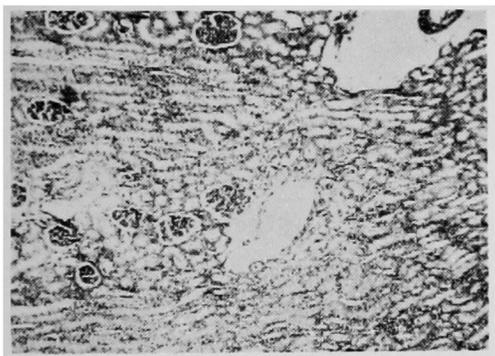


写真 6. 10r×200, Ethanol 無投与, 腎 (弱拡大)

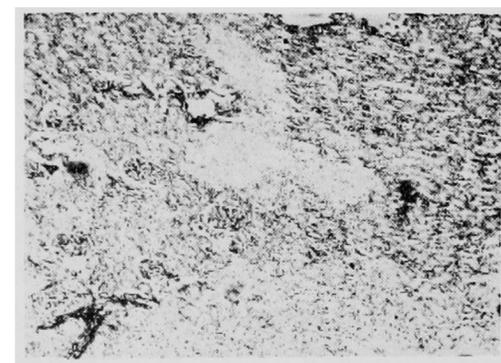


写真 7. 10r×200, 照射期間中 Ethanol 投与, 骨髓 (弱拡大)

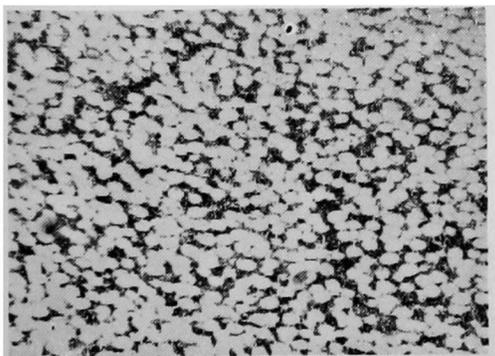
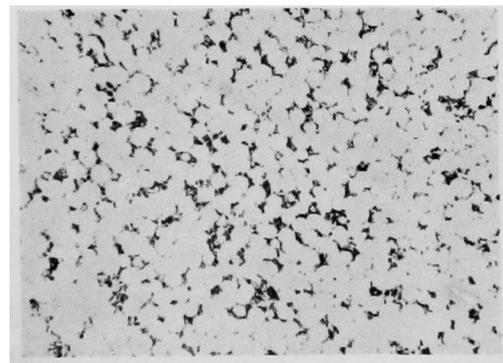


写真 8. 10r×200, Ethanol 無投与, 骨髓 (弱拡大)



第 2 編

中等量レ線連続全身照射ウサギの血液像および組織像に

およぼす Ethanol あるいは Beer の影響

緒 言

第1編には少量レ線分割連続全身照射期間中に Ethanol を投与したウサギの血液像および組織像について観察した成績を報告したが、本編では中等量レ線分割連続全身照射ウサギに Ethanol あるいは Beer を投与して検索した血液像ならびに組織像について報告する。

文献によると、Wolf⁶⁶⁾ はウサギに第1日 330r 翌日から4日間毎日 220r ずつ、すなわち5日間に計 1,210r を分割全身照射して血液像を検索し、赤血球数は照射開始後13日目ころから、白血球数は最初から著明にそれぞれ減少することをみとめ、齊藤⁶⁷⁾ は 1,000~3,000r を18回に分割してウサギを全身照射したところ、血色素量はレ線照射によつて一般に減少し、赤血球数も大体これに平行し、白血球数は著減したと報告し、清水⁶⁸⁾ は毎日 200r ずつ28日間および 400r ずつ14日間連続全身照射したウサギの赤血球数は照射開始後間もなく軽度の減少をきたし、400r の場合は爾後著減し、照射回数をかさねるにしたがつ減少は次第に緩慢となり、白血球数ははじめ軽度に減少あるいは増加し、その直後著減したが、爾後はほぼ同一状態あるいは比較的緩慢に減少したと記述し、岡本⁶⁹⁾ が毎日 300r ずつウサギが死亡するまで(レ線積算量 5,400~15,300r) 連続全身照射した成績は、照射回数をかさねるにつれて赤ならびに白血球数は減少し、レ線積算量 3,000r に達するまでの経過において赤血球は最初から軽度ながらも、白血球数は著しくそれぞれ減少している。さらに齊藤、大藤その他⁷⁰⁾ は毎日 300r ずつ10日間連続全身照射したウサギの赤血球につき Heinz 小体試験管内形成促進法をこゝろみ、レ線積算量 1,500~

3,000r に達すると Heinz 小体試験管内形成は急激に促進されたと報告している。また中性嗜好白血球(ウサギでは仮性 Eosin 嗜好白血球)に出現するいわゆる毒性顆粒がレ線治療後においてもみられることはすでにひろくみとめられているところである⁶⁵⁾。

I. 毎日 300r ずつ分割連続 10 日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

1. 実験方法

レ線照射条件は 160kV, 3mA, 濾過板 0.5mmCu+0.5mmAl. 皮膚焦点間距離40cm, 11.1r/min. で毎日300rずつ10日間連続全身照射し、Ethanol はアサヒ・ビールの Ethanol 含有量に等しく約3.53%に溜水で希釈し、実験動物に pro. kg 10cc を胃カテーテルによつて経口投与した。

実験動物としてウサギ 8 匹を用い、2 匹ずつのごとく A₁, B₁, C₁ および K₁ の 4 群にわけ、A₁ 群にはレ線照射期間中(10日間)、B₁ 群にはレ線照射期間終了後 3 週間、C₁ 群にはレ線照射期間中(10日間)およびレ線照射期間終了後 3 週間それぞれ Ethanol を投与し、K₁ 群にはレ線照射のみおこない、Ethanol を投与しなかつた。レ線照射期間中の Ethanol 投与は照射後 6~7 時間を経てこれをおこない、採血はレ線照射期間中は照射後 3 時間目、照射期間終了後は毎日午前10時ごろにいずれも耳静脈からこれをおこない、採血前に体重を計測した。検査事項は第1編少量レ線連続照射実験に同じく、検査方法もまた同様である。

さらに予備実験として成熟健常ウサギ 2 匹にレ線を照射せず、3.53% Ethanol 10cc/kg

を69日間連日経口投与して血液像および体重の変化を観察した。

2. 実験成績

成熟健常ウサギに 3.53% Ethanol を連日 10cc/kg 経口投与した場合は表 3 に示すごとく、赤血球数はときに減少をおもわしめる値を示したが(約10%位の減少)、大体において Ethanol の影響はないものゝごとく、血色

素量もほぼ同様な動揺を示し、白血球数は多少動揺したが Ethanol の影響とおもわれる変化なく、Heinz 小体含有赤血球数(促進法による)は Ethanol を投与しはじめてから 6~18日の間に多少増加を示したが、以後は投与前の値に復し、毒性顆粒含有白血球数にも Ethanol の影響とみとめられる変化はほとんどなく、体重は Ethanol 投与第69日に平均約 450gを増加した。

表 3 健常ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

検査項目 実験日	R (10,000)	Hb (%)	L	H (%)	T (%)	W (g)
E投与 3 日前	496	72	8000	48	0	2000
” 1 ”	532	73	9200	41	0	1950
” 第 3 日	526	75	9600	32	0	1980
” ” 6 ”	492	64	10600	53	2	1995
” ” 9 ”	441	61	11400	73	0	2020
” ” 12 ”	533	65	7800	70	3	2120
” ” 15 ”	498	65	9400	72	3	2110
” ” 18 ”	526	65	8200	58	1	2015
” ” 21 ”	492	65	8200	43	0	1985
” ” 24 ”	483	66	10400	48	0	1990
” ” 27 ”	515	68	9800	41	0	2000
” ” 30 ”	502	73	8600	42	0	2190
” ” 33 ”	471	72	9600	56	2	2190
” ” 36 ”	498	75	7800	53	0	2310
” ” 39 ”	462	76	9200	42	3	2315
” ” 42 ”	503	78	14200	36	2	2180
” ” 45 ”	526	76	8200	38	0	2340
” ” 48 ”	552	75	9800	42	0	2205
” ” 51 ”	586	75	9600	45	0	2330
” ” 54 ”	542	75	8200	39	2	2345
” ” 57 ”	526	73	8600	26	0	2355
” ” 60 ”	514	72	7200	29	0	2385
” ” 63 ”	523	72	9400	33	2	2400
” ” 66 ”	546	73	9800	37	0	2390
” ” 69 ”	518	72	9200	36	0	2465

備 考

- 1) 本表の成績は 2 匹の家兎について得られた値の平均値である。
- 2) Ethanol 投与方法: 3.53% Ethanol 10cc/kg 毎日経口投与。
- 3) E: Ethanol, R: 赤血球数, Hb: 血色素量, L: 白血球数
H: Heinz 小体含有赤血球数, T: 毒性顆粒含有白血球数
W: 体重

レ線を照射したウサギの実験成績では、赤血球数は A₁, B₁, C₁ および K₁ の 4 群のいづれもレ線照射期間中は著しい変動がほとん

どみられず、照射完了後 9 日~18 日の間に最低値を示し、減少の程度は 4 群ともにはほぼ等しいが、A₁ 群は照射完了後 20~24 日の間に、

B₁ 群は29~39日の間に, C₁ 群は23~27日の間に, K₁ 群は44~48日の間にそれぞれほぼ照射前の数値に復した(表4, a. 参照). すなわち復帰の日数に差がある. 各群の平均値を図示すると図 2, a. のごとくである.

表 4 レ線毎日300r, 連続10日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響
a. 赤血球数(万単位)

レ線積算量及 照射終了後経過日数	家兎番号	A ₁		B ₁		C ₁		K ₁	
		I ♀	II ♂	I ♀	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♂
レ線照射 2 日前		533	456	506	514	520	444	572	566
" 1 "		528	463	511	511	548	457	589	592
照射 第 1 日 300 r			421		479		420		551
" " 2 " 600 "			478		518		394		496
" " 3 " 900 "		532	447	477	532	526	395	532	534
" " 4 " 1200 "			471		502		471		468
" " 5 " 1500 "			466		498		448		488
" " 6 " 1800 "		509	505	478	473	512	443	556	465
" " 7 " 2100 "			511		507		407		470
" " 8 " 2400 "			450		503		443		508
" " 9 " 2700 "			428		463		412		482
" " 10 " 3000 "		492	433	451	505	502	429	522	504
最 減 少 時	レ線照射終了 9 日後				309				458
	" 12 "					346			
	" 13 "		412						
	" 15 "	392					395	307	
" 18 "				386					
復 旧 時	" 20 "		463						
	" 23 "						445		
	" 24 "	563							
	" 27 "					532			
	" 29 "				526				
	" 39 "			512					
	" 44 "								576
" 48 "							603		

備 考

- 1) レ線照射条件: 160 kV, 3mA, 0.5mmCu+0.5mmAl, 40cm-300r×10
- 2) A₁: レ線照射期間中10日間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
- B₁: レ線照射期間終了後 3 週間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
- C₁: レ線照射期間中10日間およびレ線照射期間終了後 3 週間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
- K₁: 対照 (レ線照射のみ行い, Ethanol を投与せず)

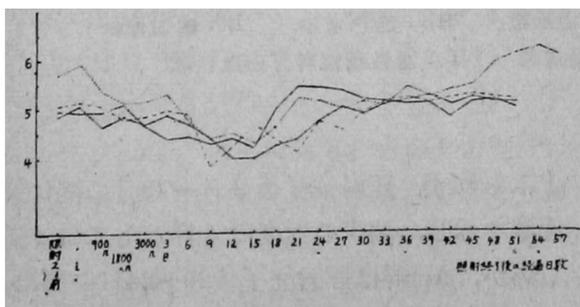


図 2 レ線毎日300r, 連続10日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

a. 赤血球数 (100万単位)

註. ———レ線照射期間中10日間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
 - - - - -レ線照射期間終了後 3 週間, 3.53%

Ethanol 10cc/kg 経口投与

—●—●—レ線照射期間中10日間およびレ線照射期間終了後3週間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与

⋯⋯⋯对照 (レ線照射のみ行い, Ethanol を投与せず)

血色素量は表4, b. に示す通りで, 4群いづれもレ線照射期間中は多少減少するようで

あるがあきらかでなく, 照射完了後9~22日の間にはあきらかに減少し, その程度は4群ともほぼ等しいが, A₁ 群は照射完了後42~43日の間に, B₁ 群は41~48日の間に, C₁ 群は42日ごろに, K₁ 群は51~54日の間にそれぞれほぼ照射前の値に復した. すなわち血色素量の復旧にも日数の差がある. 図2, b. は各群の平均値を示したものである.

表 4 b. 血色素量 (%)

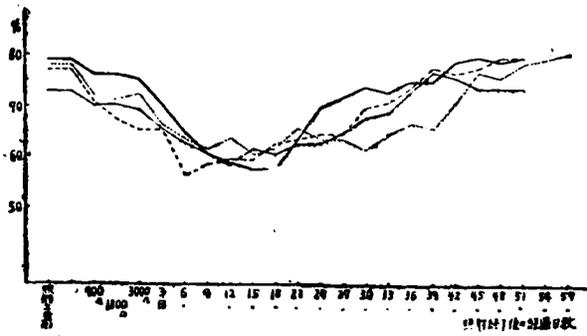
レ線積算量及 照射終了後経過日数	家兎番号	A ₁		B ₁		C ₁		K ₁	
		I ♀	II ♂	I ♀	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♂
レ線照射 2 日前		84	73	80	74	78	68	78	78
レ線照射 1 日		84	73	80	74	78	68	78	78
照射 第1日 300 r			71		70		66		75
レ線照射 2日 600 r			73		70		66		71
レ線照射 3日 900 r		82	69	71	70	74	66	73	71
レ線照射 4日 1200 r			71		69		69		70
レ線照射 5日 1500 r			69		69		68		70
レ線照射 6日 1800 r		80	71	70	63	74	66	73	69
レ線照射 7日 2100 r			73		65		65		70
レ線照射 8日 2400 r			70		65		67		71
レ線照射 9日 2700 r			70		63		65		70
レ線照射 10日 3000 r		80	70	63	66	72	65	70	73
レ線照射終了9日後								55	
最 減 少 時					50				
レ線照射終了10日後							58		
レ線照射終了11日後								55	
レ線照射終了12日後			58						
レ線照射終了13日後			58						
レ線照射終了14日後			58						
レ線照射終了15日後		55					58	55	
レ線照射終了17日後									62
レ線照射終了18日後				53					
レ線照射終了22日後							58		
レ線照射終了41日後					75				
レ線照射終了42日後		84				82	69		
レ線照射終了43日後			74						
レ線照射終了48日後				80					
レ線照射終了51日後									78
レ線照射終了54日後								80	

備考 表 4 a. に同じ

白血球数は表 4, c. に, 各群の平均値は図2, c. に図示したごとくで, レ線照射第1日に照射前の値より多少増加したように見え

るもの (B₁ のII ♂) があつたが, 一般には, 照射回数をかさねるにつれて白血球数は4群いづれもほぼ等しい程度に急激に減少し, 照

図 2 b. 血色素量 (%)

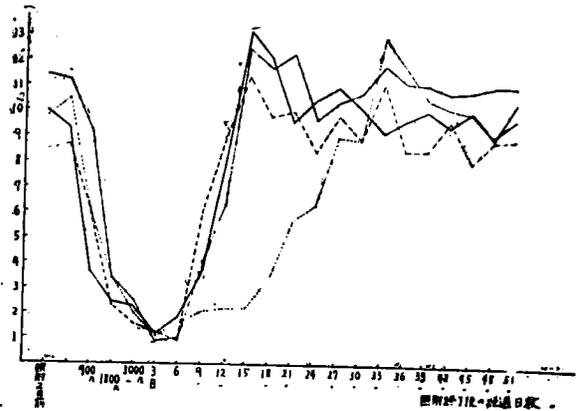


註. 図 2 a. に同じ

射完了の翌日~11日の間の減少がもつともはなはだしく、その後A₁, B₁ およびC₁ 群はすみやかに恢復にむかい、照射完了後 A₁ 群は12~15日の間に、B₁ 群は12日ころに、C₁ 群は14~15日ころにそれぞれ照射前の値に復帰し、K₁ 群はやゝおくれで24~32日の間に恢

復した。すなわち白血球数の復帰にも A₁, B₁ および C₁ 各群と K₁ 群との間に差がみられる。

図 2 c. 白血球数 (1000単位)



註. 図 2 a. に同じ

表 4 c. 白血球数

家兎番号 レ線積算量及 照射終了後経過日数		A ₁		B ₁		C ₁		K ₁	
		I ♀	II ♂	I ♀	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♂
レ線照射 2 日前		7800	12200	8600	8200	9200	13600	9200	10400
レ線照射 1 日		7400	11200	8800	8600	9600	12800	9800	11200
照射 第 1 日	300 r		8200		10000		11400		10800
レ線照射 2 日	600 r		5200		17800		8600		9800
レ線照射 3 日	900 r	3200	4200	3800	8000	4600	13800	4800	7000
レ線照射 4 日	1200 r		3700		3700		7200		9100
レ線照射 5 日	1500 r		2700		2500		3400		5600
レ線照射 6 日	1800 r	1400	3500	2800	1800	3200	3600	2600	4200
レ線照射 7 日	2100 r		3600		2100		3700		4400
レ線照射 8 日	2400 r		2600		2200		3500		3300
レ線照射 9 日	2700 r		2600		2100		2600		2800
レ線照射 10 日	3000 r	1600	2900	1200	1900	2500	2500	1200	2800
最減少時	レ線照射終了 1 日後				800				
	レ線照射終了 2 日後		900		800				
	レ線照射終了 3 日後	1100			800	900	800	900	
	レ線照射終了 6 日後			1100	800				
復旧時	レ線照射終了 11 日後								600
	レ線照射終了 12 日後		12200	8800	9200				
	レ線照射終了 14 日後						13200		
	レ線照射終了 15 日後	8200				9200			
	レ線照射終了 24 日後							9400	
レ線照射終了 32 日後								12400	

備 考 表 4 a. に同じ

Heinz 小体含有赤血球数は表4, d. に、その平均値は図 2, d. にみられるごとくで、4 群いづれもレ線積算量が大概 1, 200r に達したところから増加の傾向がやゝ明瞭となり、照射完了後 6~12日の間にもつとも増加し、そ

の程度は4群ともほぼ等しく、A₁ 群は照射完了後 30~36日ころに、B₁ 群は33日ころに、C₁ 群は33~34日ころに、K₁ 群は42~45日の間にそれぞれ照射前の値にほぼ復した。

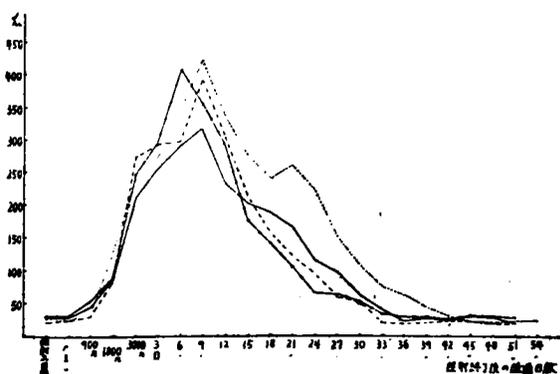
毒性顆粒含有白血球数は各群のウサギ1匹

表 4 d. Heinz 小体含有赤血球数 (%)

レ線積算量及 照射終了後経過日数	家兎番号	A ₁		B ₁		C ₁		K ₁	
		I ♀	II ♂	I ♀	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♂
レ線照射 2 日前		32	26	21	21	37	23	24	31
" 1 "		27	28	24	25	42	20	21	29
照射 第 1 日 300 r			29		29		23		27
" " 2 " 600 "			23		27		28		32
" " 3 " 900 "		52	36	32	29	53	54	42	34
" " 4 " 1200 "			68		32		69		62
" " 5 " 1500 "			99		68		77		84
" " 6 " 1800 "		65	112	78	96	92	91	168	83
" " 7 " 2100 "			141		121		132		111
" " 8 " 2400 "			138		134		130		132
" " 9 " 2700 "			172		231		186		157
" " 10 " 3000 "		172	253	251	298	251	247	235	246
最増多時	レ線照射終了 6 日後					392			
	" 9 "		396	382	412			382	471
	" 10 "						432		
	" 11 "				412				
	" 12 "	263							
復旧時	" 30 "	31							
	" 33 "			28	19	41			
	" 34 "						21		
	" 36 "		26						
	" 42 "								21
	" 45 "							23	

備考 表 4 a. に同じ

図 2 d. Heinz 小体含有赤血球数



註. 図 2 a. に同じ

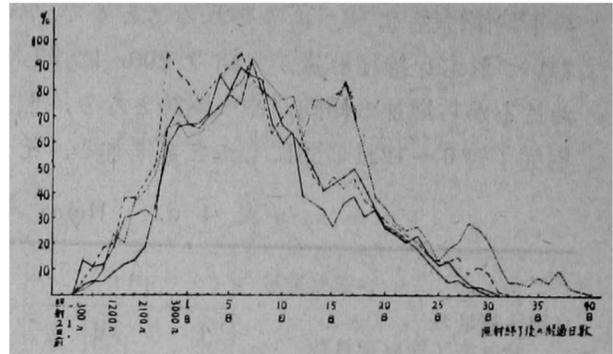
のみについて検したが、レ線照射をかさねるにしたがいづれもほぼ等しい程度に増加し、照射完了後 6~7日のころに最高値を示し、それ以後は恢復にむかうものゝごとく、A₁ 群に属するものは照射完了後 30日ころに、B₁ 群は同じく 31日ころに、C₁ 群は 32日ころに、K₁ 群は 40日ころにそれぞれ照射前の値に復した (表 4, e. および図 2, e. 参照).

体重は表 4, f. のごとくで、レ線照射によつて 4 群のウサギのいづれも減少するが、4

表 4 e. 毒性顆粒含有白血球数 (%)

レ線積算量及 照射終了後経過日数	家兎番号	A ₁		B ₁		C ₁		K ₁	
		II ♂	II ♀	II ♂	II ♀	II ♀	II ♂	II ♂	II ♀
レ線照射 2 日前		0	0	0	0	0	0	0	0
" 1 "		0	0	0	0	0	0	0	0
照射 第 1 日 300 r		3	13	5	2				
" " 2 " 600 "		5	11	11	4				
" " 3 " 900 "		5	12	18	10				
" " 4 " 1200 "		8	18	20	23				
" " 5 " 1500 "		12	30	38	20				
" " 6 " 1800 "		13	31	38	37				
" " 7 " 2100 "		18	33	44	41				
" " 8 " 2400 "		36	30	52	48				
" " 9 " 2700 "		58	65	95	65				
" " 10 " 3000 "		66	74	87	67				
最多増時	レ線照射終了 6 日後	89		95					
	" 7 "		92		93				
復旧時	" 28 "	5							
	" 29 "	2	3						
	" 30 "	0	2	9					
	" 31 "		0	1					
	" 32 "			0					
	" 38 "							3	
	" 39 "							2	
	" 40 "							0	
備 考		表 4 a. に同じ							

図 2 e. 毒性顆粒含有白血球数



註. 図 2 a. に同じ

群間における減少程度の差異はウサギの個体差のためあきらかでなく、回復はいずれも緩慢で照射完了後51日において照射前の値より増加したものは A₁ 群中の 1 匹のみで、爾余のウサギはいずれも照射完了後51日には照射前の値に復旧しなかつた。

II. 毎日 300r づつ分割連続10日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Beer の影響

1. 実験方法

レ線照射条件は前記に同じく、Beer はアサヒ・ビール (Ethanol 含有量は約3.53%)

表 4 f. 体 重 (g)

レ線積算量及 照射終了後経過日数	家兎番号	A ₁		B ₁		C ₁		K ₁	
		I ♀	II ♂	I ♀	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♂
レ線照射 2 日前		2370	2620	2690	3315	2440	3375	2620	2855
" 1 "		2375	2735	2695	3345	2420	3295	2630	2870
照射 第 1 日 300 r			2660		3140		3405		2720
" " 3 " 900 "		2370	2575	2650	3140	2260	3340	2520	2665
" " 6 " 1800 "		2235	2565	2610	3025	2240	3160	2510	2650
" " 10 " 3000 "		2220	2625	2530	2955	2300	3075	2465	2570
レ線照射終了 3 日後		2220	2640	2520	2980	2280	3210	2320	2800
" 6 "		2180	2625	2480	2780	2260	3180	2310	2650
" 9 "		2180	2670	2490	2945	2280	3295	2320	2730
" 21 "		2090	2740	2465	2905	2310	3145	2320	2655
" 30 "		2090	2850	2480	2885	2210	3265	2355	2660
" 39 "		2180	2760	2500	2870	2195	3165	2380	2670
" 51 "		2360	2770	2550	3050	2420	3135	2450	2710
備 考		表 4 a. に同じ							

を使用し、成熟健常ウサギ 8 匹を 2 匹づつ A₂, B₂, C₂ および K₂ の 4 群にわけ、A₂ 群にはレ線照射期間中 (10 日間)、B₂ 群には照射完了後 3 週間、C₂ 群には照射期間中 (10 日間) および照射完了後 3 週間それぞれプロ・キロ 10cc の Beer を胃カテーテルで経口投与し、K₂ 群には Beer を投与せずにレ線照射のみをおこなつた。Beer の投与時間、採血時間、検査事項および検査方法などは前記の実験と同様である。

2. 実験成績

各ウサギについての実験成績は表 5 に、各群別の平均値は図 3 のごとくである。

すなわち赤血球数はレ線照射回数をかさねるにしたがい多少減少の傾向を示したものが多いが、その傾向の全然みられぬもの (C₂ の II ♀) もあつて、照射期間中の増減はあきらかでない。しかし照射完了後 6~21 日の間では各群のウサギの赤血球数はあきらかに減少

表 5 レ線毎日 300r, 連続 10 日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Beer の影響
a. 赤血球数 (万単位)

家兎番号 レ線積算量及 照射終了後経過日数		A ₂		B ₂		C ₂		K ₂	
		I ♀	II ♀	I ♂	II ♀	I ♂	II ♀	I ♂	II ♀
レ線照射	2 日前		536		563		482		643
"	1 "	581	511	545	552	632	493	613	612
照射	第 1 日		502		556		456		630
"	" 2 "		491		432		525		583
"	" 3 "	574	469	537	562	662	472	637	577
"	" 4 "		474		553		458		586
"	" 5 "		452		550		468		615
"	" 6 "	638	477	502	518	582	442	589	635
"	" 7 "		483		589		451		633
"	" 8 "		476		521		487		586
"	" 9 "		487		547		462		553
"	" 10 "	532	462	490	542	534	493	532	581
最 減 少 時	レ線照射終了 6 日後		424						
	" 8 "				408				
	" 9 "			376					462
	" 11 "						432		
	" 12 "	488						516	
	" 21 "					525			
復 旧 時	" 22 "				562				
	" 23 "						493		
	" 26 "		526						
	" 34 "	618							
	" 40 "			571					
	" 43 "					635			625
	" 49 "						631		

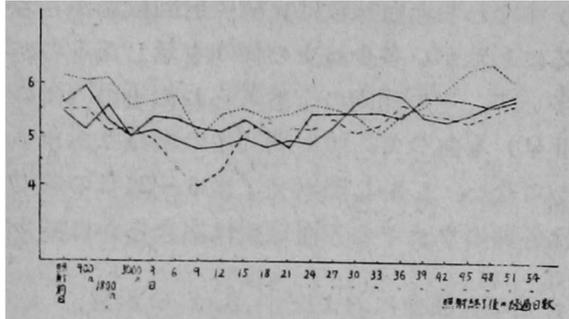
備

考

- 1) レ線照射条件 160kV, 3mA, 0.5mmCu+0.5mmAl, 40cm-300r×10
- 2) A₂: レ線照射期間中 10 日間, Beer 10cc/kg 経口投与
B₂: レ線照射期間終了後 3 週間, Beer 10cc/kg 経口投与
C₂: レ線照射期間中 10 日間およびレ線照射期間終了後 3 週間 Beer 10cc/kg 経口投与
K₂: 対照 (レ線照射のみ行い, Beer を投与せず)

図3 レ線毎日300r, 続連10日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Beer の影響

a. 赤血球数 (100万単位)



註. ———— レ線照射期間中10日間, Beer 10cc/kg 経口投与
 - - - - - レ線照射期間終了後3週間, Beer 10cc/kg 経口投与
 ······· レ線照射期間中10日間およびレ線照射期間終了後3週間, Beer 10cc/kg 経口投与
 対照 (レ線照射のみ行い, Beer を投与せず)

し, 照射完了後 A₂ 群は26~34日の間に, B₂ 群は22~40日の間に, C₂ 群は23~43日の間に, K₂ 群は43~49日の間にそれぞれほぼ照射前の値に復した (表 5, a. および図 3, a. 参照). すなわち A₂, B₂ および C₂ と K₂ との間には恢復の日数にやゝ著明な差のあることが見られる.

血色素量 (表 5, a. および図 3, a.) は赤血球数と同様の経過をとつて次第に減少し, その程度は4群いづれも大体等しく, 照射完了後大略2~21日の間にはなほだしく減少し, 以後恢復にむかい, A₂ 群は照射完了後37~49日の間に, B₂ 群は43~46日の間に, C₂ 群は39~49日の間に, K₂ 群は55~56日のころにそれぞれほぼ照射前の値に復した.

白血球数はレ線照射第1日には照射前の数値よりも増加したが, 第2日からは急激に減少し, 照射完了の翌日~6日のころにはもつとも減少し, その程度には4群間に大差はな

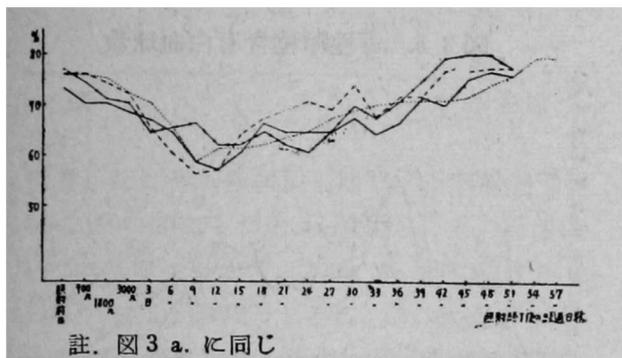
表 5 b. 血色素量 (%)

レ線積算量及 照射終了後経過日数	家兎番号	A ₂		B ₂		C ₂		K ₂	
		I ♀	II ♀	I ♂	II ♀	I ♂	II ♀	I ♂	II ♀
レ線照射 2 日前			63		71		69		70
" 1 "		83	63	81	71	84	69	83	69
照射 第1日 300 r			63		71		69		69
" " 2 " 600 "			61		68		69		68
" " 3 " 900 "		83	57	81	70	83	65	82	69
" " 4 " 1200 "			60		70		63		69
" " 5 " 1500 "			61		71		55		70
" " 6 " 1800 "		85	54	80	68	80	61	80	69
" " 7 " 2100 "			54		62		64		69
" " 8 " 2400 "			55		68		61		69
" " 9 " 2700 "			55		68		58		68
" " 10 " 3000 "		80	55	75	68	80	59	76	68
レ線照射終了2日後							53		
最 " 4 "			51						
" " 7 "					50				55
減 " 8 "									55
" " 9 "				60					55
少 " 12 "		58		60					
" " 15 "								58	
時 " 18 "						64			
" " 21 "						64			

復 旧 時	37	83	63	83	72	85	70	84	72
	39								
	43								
	46								
	49								
	55								
56									

備考 表 5 a. に同じ

図 3 b. 血色素量



いが、恢復は Ethanol 投与群がすみやかで、A₂ 群は照射完了後18日のころに、B₂ 群は12~20日の間に、C₂ 群は15~18日の間にそれぞれ照射前の値に復し、K₂ 群の恢復はかなりおくれで 33~52日の間であつた (表 5, c. および図 3, c. 参照).

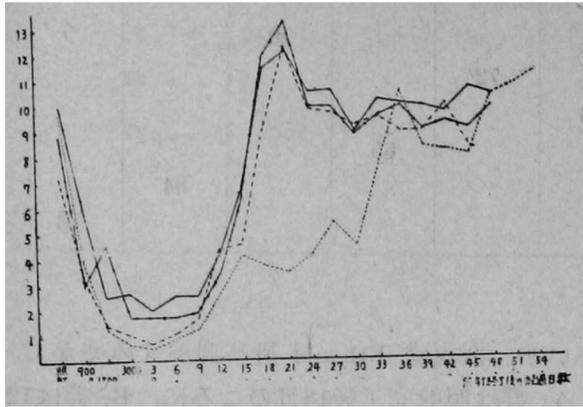
Heinz 小体含有赤血球数および毒性顆粒含有白血球数の測定は、4群のウサギ各2匹中の1匹についてのみおこなつた。Heinz 小体

表 5 c. 白血球数

レ線積算量及 照射終了後経過日数	A ₂		B ₂		C ₂		K ₂	
	I ♀	II ♀	I ♂	II ♀	I ♂	II ♀	I ♂	II ♀
レ線照射 2 日前		10200		9800		11800		13200
レ線照射 1 日	10900	9400	5900	8600	5200	12400	6600	12800
照射 第 1 日 300 r		18600		11000		20400		17600
レ線照射 2 日 600 r		6800		5200		12200		11000
レ線照射 3 日 900 r	6500	5400	3100	3400	2800	3200	1400	7400
レ線照射 4 日 1200 r		4600		4800		4800		6600
レ線照射 5 日 1500 r		3200		5400		5600		5200
レ線照射 6 日 1800 r	2000	3000	1000	1600	2600	6400	600	1900
レ線照射 7 日 2100 r		4100		3300		2200		2000
レ線照射 8 日 2400 r		4200		1400		1800		1600
レ線照射 9 日 2700 r		4400		800		1500		800
レ線照射 10 日 3000 r	1650	3800	1200	800	1300	2100	700	600
最減少時	レ線照射終了 1 日後					1800		
	レ線照射終了 3 日後				300		500	
	レ線照射終了 4 日後		1900		300			300
	レ線照射終了 6 日後	1200		900		600		
復旧時	レ線照射終了 12 日後			7400				
	レ線照射終了 15 日後					6500		
	レ線照射終了 18 日後	12300	10600				13100	
	レ線照射終了 20 日後				9500			
	レ線照射終了 52 日後							12400
							8200	

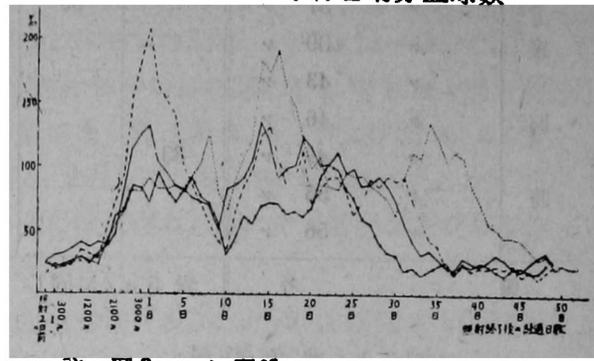
備考 表 5 a. に同じ

図 3 c. 白血球数 (1000 単位)



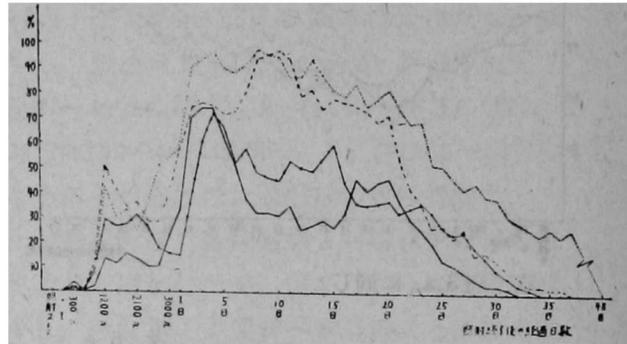
註. 図 3 a. に同じ

図 3 d. Heinz 小体含有赤血球数



註. 図 3 a. に同じ

図 3 e. 毒性顆粒含有白血球数



註. 図 3 a. に同じ

含有赤血球数はレ線積算量 900r ~ 1,800r に達したところから増加をはじめ, 照射完了の翌日~22日の間にもつとも増加し, その程度は 4 群はよ等しく, A₂ 群および B₂ 群に属するものは照射完了後 36 日のころに, C₂ 群は同じく 31 日のころに, K₂ 群は同じく 49 日ころに恢復した (表 5, d. および図 3, d. 参照). 毒性顆粒含有白血球数もレ線積算量が 900r

表 5 d. Heinz 小体含有赤血球数および毒性顆粒含有白血球数

家兎番号 レ線積算量及 照射終了後経過日数		Heinz 小体含有赤血球数 (%)				毒性顆粒含有白血球数 (%)			
		A ₂	B ₂	C ₂	K ₂	A ₂	B ₂	C ₂	K ₂
		II ♀	II ♀	II ♀	II ♀	II ♀	II ♀	II ♀	II ♀
レ線照射 2 日前		26	16	24	26	0	0	0	0
" 1 "		30	23	21	21	0	0	0	0
照射 第 1 日	300 r	31	21	23	22	1	1	0	3
" " 2 "	600 "	36	23	26	24	0	0	0	0
" " 3 "	900 "	41	24	25	28	2	11	9	8
" " 4 "	1200 "	37	31	25	26	13	50	29	42
" " 5 "	1500 "	41	28	31	23	11	42	26	30
" " 6 "	1800 "	39	51	38	41	15	34	27	33
" " 7 "	2100 "	43	72	62	56	13	36	31	24
" " 8 "	2400 "	81	95	67	65	10	28	26	36
" " 9 "	2700 "	112	152	86	82	10	28	17	51
" " 10 "	3000 "	126	186	83	81	23	40	15	54
最増多時	レ線照射終了 1 日後		210						
	" 3 "					74		72	
	" 4 "					74			98
	" 8 "						98		
	" 10 "	136							
	" 15 "				192				
	" 16 "								
	" 22 "			103					

復 旧 時	30	28	22	18	3	2	0	0	3	2	0	3
	31											
	32											
	33											
	34											
	35											
	36											
	37											
	44											
	45											
46	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
49												
備考	表5 a. に同じ											

に達したところから増加しはじめ、照射完了後3~10日の間にもつとも増加し、その程度はいづれもほぼ等しく、以後 A₂ 群に属するものは照射完了後32日ころに、B₂ 群は37日ころに、C₂ 群は34日ころに、K₂ 群は46日ころにそれぞれ照射前の値に復した(表5, d. および図3, e. 参照)。

体重を計測したのも各群中のそれぞれ1匹についてのみであるが、表5, e. に示すごとく、A₂ のII♀ウサギはレ線照射によつて体重を減少せず、レ線積算量が3,000rに達したときに照射前よりも250gを、照射完了後50日

には345gを増加し、B₂, C₂ および K₂ のウサギでは体重がわずかに減少したが、これ等3者間には検討すべき差異はみとめられない。

III. 毎日 300r づつ分割連続 4日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

1. 実験方法

レ線照射条件は170 kV, 3mA, 濾過板0.3mmCu+0.5mmAl, 皮膚焦点間距離40cm, 17.6r/min. で、毎日300rづつ4日間連続全身照射し、Ethanolは前実験に同じく3.53%の水溶液 pro. kg 10ccを胃カテーテルで経口投与した。

ウサギ8匹を2匹づつ A₃, B₃, C₃ および K₃ の4群にわけ、A₃ 群には照射期間中(4日間)、B₃ 群には照射完了後3週間、C₃ 群には照射期間中(4日間)および照射完了後3週間それぞれ Ethanol を投与し、K₃ 群には Ethanol を投与せずしてレ線照射のみおこなつた。Ethanol の投与時間、採血時間、検査事項ならびに検査方法は前実験と同様である。

2. 実験成績

(表6参照, 図4は各群の平均値)

赤血球数は表6, a. および図4, a. に示す

表5 e. 体重 (g)

家兎番号 レ線積算量及 照射終了後経過日数	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
	II♀	II♀	II♀	II♀
レ線照射 2 日前	2845	2980	3275	2730
レ線照射 1 日 "	2830	3010	3270	2720
照射 第1日 300r	2845	3020	3280	2705
レ線照射 3 日 900 "	3000	2935	3125	2630
レ線照射 6 日 1800 "	3000	2945	3100	2590
レ線照射 10 日 3000 "	3095	2890	3120	2680
レ線照射終了3日後	3280	2890	3090	2700
レ線照射終了 5 日 "	3160	2900	3080	2700
レ線照射終了 7 日 "	3210	2900	3080	2720
レ線照射終了 10 日 "	3080	2940	3020	2695
レ線照射終了 20 日 "	3210	2910	3030	2650
レ線照射終了 30 日 "	2960	2755	3020	2520
レ線照射終了 40 日 "	3205	2790	3140	2570
レ線照射終了 50 日 "	3190	2810	3110	2660

備考 表5 a. に同じ

表 6 ㄱ線毎日300r, 連続4日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響
a. 赤血球数 (万単位)

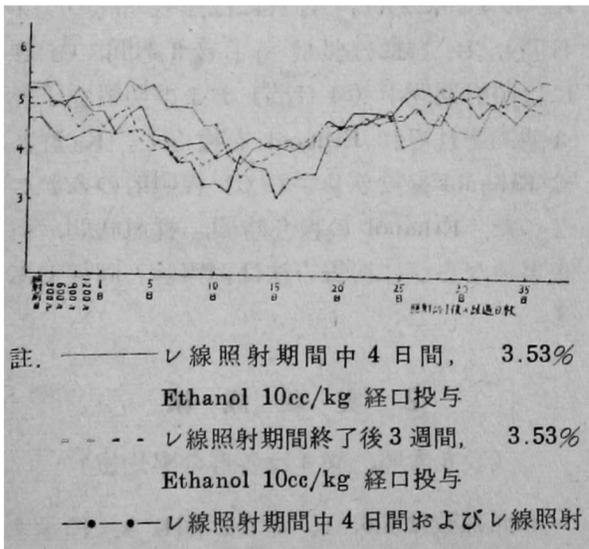
家兎番号 ㄱ線積算量及 照射終了後経過日数		A ₃		B ₃		C ₃		K ₃	
		I ♀	II ♂	I ♂	II ♀	I ♀	II ♀	I ♀	II ♀
ㄱ線照射	2日前		548		497		456		528
"	1 "	517	523	493	483	485	431	542	513
照射	第1日 300r	503	473	481	507	409	453	566	495
"	" 2 " 600 "	482	507	539	426	404	424	483	491
"	" 3 " 900 "	496	507	444	435	430	420	546	489
"	" 4 " 1200 "	483	462	498	442	438	433	500	472
最 減 少 時	ㄱ線照射終了10日後	363					286		
	" 11 "		376						335
	" 12 "			339		323			
	" 13 "				312				
復 旧 時	" 15 "							388	
	" 20 "			495					
	" 24 "					503			
	" 25 "		542						
	" 26 "	511					454		
	" 28 "				538				
" 34 "							543	556	

備 考

- 1) ㄱ線照射条件: 170kV, 3mA, 0.3mmCu+0.5mmAl, 40cm—300r×4
- 2) A₃: ㄱ線照射期間中4日間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
B₃: ㄱ線照射期間終了後3週間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
C₃: ㄱ線照射期間中4日間およびㄱ線照射期間終了後3週間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与
K₃: 対照 (ㄱ線照射のみ行い, Ethanol を投与せず)

図 4 ㄱ線毎日300r, 連続4日間全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響

a. 赤血球数 (100万単位)



期間終了後3週間, 3.53% Ethanol 10cc/kg 経口投与

.....対照 (ㄱ線照射のみ行い, Ethanol を投与せず)

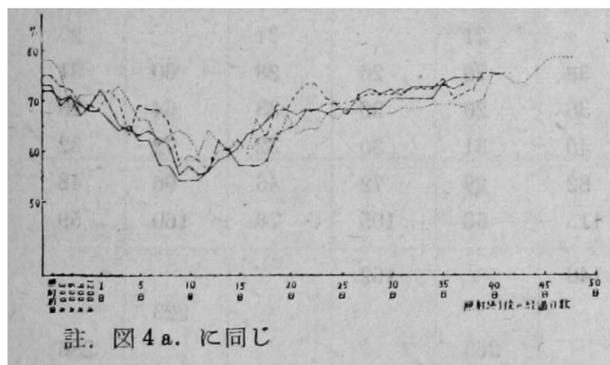
ごとく, ㄱ線積算量の増加とともに4群いづれも照射前の値より次第にわずかに減少の傾向を示すようであるが, しからざるもの (B₂ の I) もあり, 照射完了後10~15日のころにはあきらかに減少し, その後は恢復にむかい, A₃ 群は照射完了後25~26日のころに, B₃ 群は20~28日の間に, C₃ 群は24~26日のころに, K₃ 群は34日ころにそれぞれほぼ照射前の値に復した.

血色素量 (表6, b. および図4, b) も赤血球数の消長と大略同様な経過をとり, 照射完了後8~22日の間にはかなりあきらかに減少

表 6 b. 血色素量 (%)

レ線積算量及 照射終了後経過日数		A ₃		B ₃		C ₃		K ₃	
		I ♀	II ♂	I ♂	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♀
レ線照射	2 日前		73		74		69		75
"	1 "	73	72	76	73	75	68	83	73
照射	第1日 300r	73	65	74	72	72	68	78	73
"	" 2 " 600 "	73	68	76	68	74	68	63	73
"	" 3 " 900 "	71	67	68	69	67	67	70	71
"	" 4 " 1200 "	70	65	67	70	70	68	73	68
最 減 少 時	レ線照射終了8日後				55				
	" 9 "	54							
	" 10 "						50		
	" 11 "		50						54
	" 12 "			54			53		
復 旧 時	" 22 "							56	
	" 30 "			76		76			
	" 35 "		72						
	" 36 "	73							
	" 37 "				75		68		
" 45 "							82		
" 46 "								74	
備	考	表 6 a. に同じ							

図 4 b. 血色素量 (%)



し、その後は A₃ 群では35~36日のころに、B₃ およびC₃ 群では30~37日の間に、K₃ 群では45~46日のころにそれぞれほぼ照射前の値に復した。

白血球数は照射開始第1および第2日には K₃ 群中の1匹 (K₃ のII) をのぞき、他はすべて照射前の値よりも増加したが、それ以後は急激に減少し、その程度は4群いずれもほぼ等しく、照射完了の翌日~5日の間にもつとも減少し、その後は漸次恢復にむかい、A₃

群は14~15日のころに、B₃ 群は16日ころに、C₃ 群は14日ころに、K₃ 群は20~22日のころにそれぞれほぼ照射前の値に恢復した (表6, c. および図4, c. 参照)。

Heinz 小体含有赤血球数 (表6, d. および図4, d.) はレ線照射開始後第3日ないし第4日ころから増加しはじめ、その程度は4群いずれもほぼ等しく、照射完了後2~12日の間に最高値を示すものごとく、その後は恢

図 4 c. 白血球数 (1000単位)

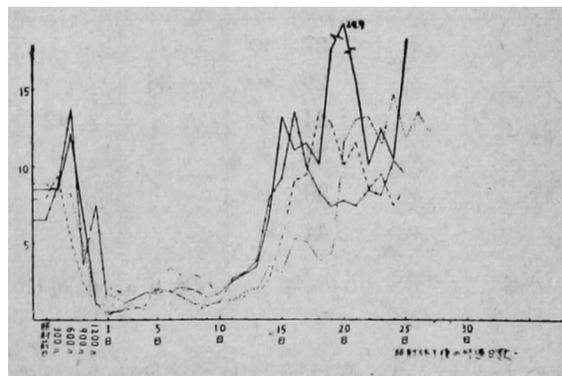


表 6 c. 白血球数

家兎番号 レ線積算量及 照射終了後経過日数		A ₃		B ₃		C ₃		K ₃	
		I ♀	II ♂	I ♂	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♀
レ線照射	2 日前		8400		8800		5600		13400
"	1 "	8200	8600	6400	9400	5200	6200	5600	12200
照射	第1日 300 r	9600	7600	7000	11600	6800	10600	8200	8800
"	" 2 " 600 "	12100	12200	3600	6800	15800	11800	5200	11200
"	" 3 " 900 "	7400	5400	2200	2400	1900	5200	3100	6400
"	" 4 " 1200 "	1300	800	1400	800	700	800	1300	1200
最 減 少 時	レ線照射終了1日後			300		400			
	" 2 "	600	1300		600		600		
	" 4 "							600	
	" 5 "								500
復 旧 時	" 14 "	9800				6300	9600		
	" 15 "		14400						
	" 16 "			8200	9800				
	" 20 "							17600	
	" 22 "								17200
備	考	表 6 a. に同じ							

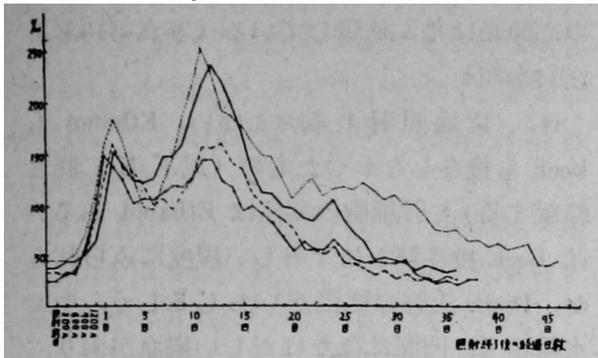
表 6 d. Heinz 小体含有赤血球数 (%)

家兎番号 レ線積算量及 照射終了後経過日数		A ₃		B ₃		C ₃		K ₃	
		I ♀	II ♂	I ♂	II ♂	I ♀	II ♀	I ♀	II ♀
レ線照射	2 日前		42		21		31		27
"	1 "	39	38	38	28	26	28	60	31
照射	第1日 300 r	44	44	36	26	30	33	64	28
"	" 2 " 600 "	46	42	40	31	30	32	72	32
"	" 3 " 900 "	52	50	82	29	72	46	96	48
"	" 4 " 1200 "	63	62	115	63	105	78	160	59
最 増 多 時	レ線照射終了2日後			148		152			
	" 10 "							223	
	" 11 "				263				286
復 旧 時	" 12 "	237	231				253		
	" 27 "			37		28			
	" 29 "	36							
	" 34 "		42				28		
	" 35 "				26				
	" 39 "							57	
" 44 "								28	
備	考	表 6 a. に同じ							

復にむかい、A₃ 群は照射完了後 29~34 日の間に、B₃ 群は 27~35 日の間に、C₃ 群は 27~

34 日の間に、K₃ 群は 39~44 日の間にそれぞれ旧に復した、

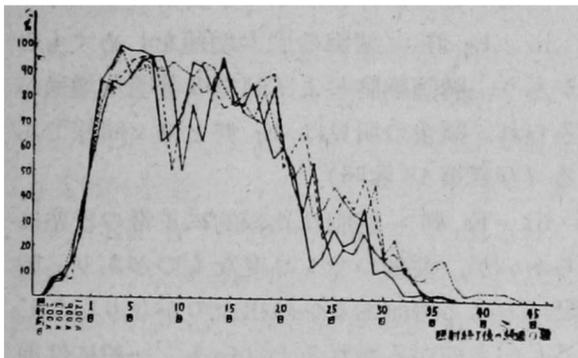
図 4 d. Heinz 小体含有赤血球数



註. 図 4 a. に同じ

毒性顆粒含有白血球 (表 6, e. および図 4, e.) は各群の 1 匹のみについて検した. すなわち, 300r 1 回照射によつてすでに少数ながら毒性顆粒含有白血球が出現し, 照射最終日 (第 4 日) ころから増加が明瞭となり, 照

図 4 e. 毒性顆粒含有白血球数



註. 図 4 a. に同じ

射完了後4~7日の間に最高に達するものゝごとく, 増加の程度は4群間に大差なく, その後は恢復にむかい, A₃ 群, B₃ 群および C₃ 群では照射完了後36~37日ころに, K₃群では44日ころにそれぞれは照射前の値に復した. 体重 (表 6, f.) は不変のもの, 減少したも

表 6 e. 毒性顆粒含有白血球数 (%)

家兎番号		A ₃		B ₃		C ₃		K ₃	
		II ♂	II ♀	II ♂	II ♀	II ♀	II ♀	II ♀	
レ線積算量及 照射終了後経過日数	レ線照射 2 日前	0	0	0	0	0	0	0	0
	" 1 "	0	0	0	0	0	0	0	0
	照射 第 1 日 300 r	5	6	6	6	6	6	6	6
	" " 2 " 600 "	6	8	18	6	6	6	6	6
" " 3 " 900 "	13	6	13	19	13	13	19	19	
" " 4 " 1200 "	25	29	36	33	36	36	33	33	
最増多時	レ線照射終了 4 日後	100		96	96	96	96	96	96
	" 6 "			96					
	" 7 "			96					
復旧時	" 34 "	2							
	" 35 "	3	2	2					
	" 36 "	0	2	2					
	" 37 "		0	0					
	" 43 "								2
" 44 "								0	

備考 表 6 a. に同じ

表 6 f. 体 重 (g)

家兎番号		A ₃		B ₃		C ₃		K ₃	
		I ♀	II ♂	I ♂	II ♀	I ♀	II ♀	I ♀	II ♀
レ線積算量及 照射終了後経過日数	レ線照射 2 日前		2780		3210		3395		2850
	" 1 "	3180	2740	2030	3230	2000	3295	2575	2860
	照射 第 1 日 300 r	3210	2735	2060	3075	2015	3120	2580	2865
	" " 2 " 600 "	3130	2750	2080	3015	2010	3175	2605	2840
	" " 3 " 900 "	3100	2730	2140	3085	2020	3105	2545	2910
	" " 4 " 1200 "	3125	2765	2100	2985	2010	3145	2560	2755
	レ線照射終了 3 日後	3005	2710	2115	2910	2065	2995	2520	2705
	" 5 "	2860	2815	2175	2950	2110	3065	2610	2755
	" 7 "	2595	2915	2230	3075	2235	3235	2595	2700
	" 10 "	2600	2695	2315	3000	2255	2805	2720	2700
" 20 "	2685	2855	2455	2885	2400	2840	2875	2690	
" 30 "	2750	2820	2460	2880	2250	2850	3100	2650	
" 40 "	2950	2790	2440	3050	2450	2860	3260	2710	

備考 表 6 a. に同じ

の、あるいは増加したものがあつて、本実験の条件下ではレ線照射および Ethanol の影響はないものゝようであつた。

IV. 毎日 300r づつ分割連続全身照射ウサギの組織像におよぼす Ethanol あるいは Beer の影響

1. 実験方法

上記第 I ~ III 実験に使用したウサギにつき、レ線照射完了後60日目にウサギを殺して肝、脾、腎および大腿骨々髓の各一部を採取し、10% Formalin 溶液で固定した後、Paraffin で包埋し、切片に Eosin-hematoxylin 染色をほどこして鏡検した。

2. 実験成績

第 I ~ III 実験に使用したウサギの組織学的所見は大略同様であるから、つぎに一括して記述する。

a. 肝臓

i. レ線照射期間中 Ethanol あるいは Beer を投与したもの（以下 E₁ 群と略記する）。肝には軽度の鬱血があり、とくに小葉周辺部に著明、中心静脈は若干拡大し、肝細胞はいちじるしく顆粒状を呈し、溷濁腫脹や脂肪変性がみられ、二核性細胞も多数に存在し、諸処に壊死におちいつた部分があり、Disse 氏腔はやゝ拡張するも著明ではなく、実質変性が主なる変化である（写真第9および10参照）。

ii. レ線照射完了後 Ethanol あるいは Beer を投与したもの（以下 E₂ 群と略記する）：肝細胞の変性は E₁ 群とほぼ同様であるが、間質の胆管周囲に円形細胞の浸潤が中等度に存在し、鬱血は著明でなく、Disse 氏腔の拡張が軽度にもみられる（写真第11および12参照）。

iii. レ線照射期間中および照射完了後 Ethanol あるいは Beer を投与したもの（以下 E₃ 群と略記する）：肝細胞の変性が前記2群とほぼ同様であり、軽度の鬱血がみられ、

間質結締織内に軽度の円形細胞浸潤があり、中心静脈はやゝ拡張している（写真第13および14参照）。

iv. レ線照射のみおこない、Ethanol も Beer も投与しなかつたもの（以下 Km 群と略記する）：肝細胞の変性は Ethanol あるいは Beer 投与群とほぼ等しい程度にもみられるが、Disse 氏腔の拡張がいちじるしく、やゝ水腫状で、門脈にはなほだしい鬱血があり、間質結締織は水腫状で、硝子様変性あるいは脂肪化を示す部分があり、血管周囲に白血球の浸潤がある（写真第15および16参照）。

b. 脾臓

i. E₁ 群：臑胞は比較的によくたもたれ、その周囲に軽度の鬱血および出血をみとめ、脾竇はわずかに拡張し、その他 Hemosiderin の沈着が軽度に存在する（写真第17参照）。

ii. E₂ 群：臑胞の肥大増殖をしめすものがあり、脾髓細胞および髓索の著明な増殖がみられ、爾余の所見は E₁ 群とほぼ同様である（写真第18参照）。

iii. E₃ 群：臑胞は比較的に正常の状態にちかいが、萎縮のやゝ高度なものがあり、脾髓における鬱血あるいは出血のかなりいちじるしいものがみられるとはいえ、一般には前記の2群とほぼ同様の所見である（写真第19参照）。

iv. Km 群：一般に臑胞の萎縮が著明であり、水腫状を呈し、リンパ球ははなほだしく減少し、出血あるいは鬱血がいちじるしく、網内系細胞および脾髓細胞は増殖し、脾竇は拡張し、Hemosiderin の沈着が著明である（写真第20参照）。

c. 腎臓

i. E₁ 群：糸球体に軽度の充血あるいは鬱血がみられ、細尿管上皮は中等度の蛋白様変性をしめし、ところどころ凝固壊死におちいれる部分がある（写真第21および22参照）。

ii. E₂ 群：糸球体に充血をみとめるものもあるが、変化のほとんどないものもあり、細尿管上皮の変性は軽度あるいは中等度に存在し、一部に血行の停止を示すものがある

(写真第23および24参照).

iii. E₃ 群: 糸球体に出血あるいは鬱血を示すものがあり, 細尿管上皮は E₁ および E₂ 群とほぼ同様な変化を示す (写真第 25 および26参照).

iv. Km 群: 糸球体内に蛋白様物質が滲出しているものがあり, 出血あるいは鬱血を存し, 細尿管上皮の変性は前記 3 群に比して高度であり, とくに蛋白様変性がつよく, 上皮の脱落もところどころにみとめられ, 葉間静脈の充盈がある (写真第27および28参照).

d. 骨髓

i. E₁ 群: 骨髓性幼若および成熟白血球, リンパ球, 巨大細胞等が多少減少しているようであるが, ほぼ正常にちかく, 鬱血が多少みられる程度の変化をしめすのみである (写真第29参照).

ii. E₂ 群: 軽度の鬱血その他 E₁ 群とほぼ同様の所見である (写真第30参照).

iii. E₃ 群: 前記 2 群と大体同様である (写真第31参照).

iv. Km 群: 骨髓性細胞はいちじるしく減少して脂肪組織の間に散在性にみられる状態のものも多く, その他静脈の拡張がみられる (写真第32参照).

総 括

上述した第 I ~ III 実験における血液像の所見を通覧すると, 赤ならびに白血球数および血色素量の減少, Heinz 小体含有赤血球数および毒性顆粒含有白血球数の増加等の程度は 3 実験の 4 群いずれもほぼ同様な程度であるが, 恢復に要した日数には, A, B および C 3 群と K 群との間にかなりあきらかな差異がみとめられるので, 恢復に要した日数を各群の平均値について比較すると表 7, 8 および 9 のごとくで, Ethanol あるいは Beer を投与した 3 群の血液像恢復に要した日数相互間の差異は実験例がすくないので確言しがたいが, A, B および C 3 群とレ線を照射して Ethanol あるいは Beer を投与しなかつた K

表 7 第 I 実験に於ける照射期間終了後から恢復までに要した日数

群別 検査項目	A ₁ 群	B ₁ 群	C ₁ 群	K ₁ 群
赤血球数	22日	34日	25日	46日
血色素量	43日	45日	42日	53日
白血球数	14日	12日	15日	28日
Heinz 小体含有赤血球数	33日	33日	34日	44日
毒性顆粒含有白血球数	30日	31日	32日	40日

表 8 第 II 実験に於ける照射期間終了後から恢復までに要した日数

群別 検査項目	A ₂ 群	B ₂ 群	C ₂ 群	K ₂ 群
赤血球数	30日	31日	33日	41日
血色素量	43日	45日	44日	56日
白血球数	18日	16日	17日	43日
Heinz 小体含有赤血球数	36日	36日	31日	49日
毒性顆粒含有白血球数	32日	37日	34日	46日

表 9 第 III 実験に於ける照射期間終了後から恢復までに要した日数

群別 検査項目	A ₃ 群	B ₃ 群	C ₃ 群	K ₃ 群
赤血球数	26日	24日	25日	34日
血色素量	36日	34日	34日	46日
白血球数	15日	16日	14日	21日
Heinz 小体含有赤血球数	32日	31日	31日	42日
毒性顆粒含有白血球数	36日	37日	37日	44日

群との間にはあきらかに日数の差があつて、すなわち Ethanol あるいは Beer を投与した A, B および C 3 群における血液像の恢復はレ線照射のみのものに比してすみやかである。

つぎに組織学的所見は第 I～III 実験の各群を通じ強弱はあるがほとんど同様であり、さらに照射期間中 (A), 照射期間終了後 (B) および照射期間中ならびに照射期間終了後 (C) それぞれ Ethanol あるいは Beer を投与した 3 群の組織学的所見にあつては一層相似たものである。しかるにレ線を照射したのみで Ethanol あるいは Beer を投与しなかつた K 群の組織学的所見を Ethanol あるいは Beer を投与した 3 群にくらべると前者における変化の程度はあきらかにつよい。すなわち肝細胞の変化は 4 群いずれもほぼ同程度であるが、Disse 氏腔の拡張は Ethanol あるいは Beer を投与しなかつたものに比較的著明であり、脾ではおなじく臈胞の萎縮、脾髄の鬱血あるいは出血、Hemosiderin の沈着等が高度にみられ、腎でもおなじく細尿管上皮の変性が他の 3 群におけるよりもつよく、骨髄で

もおなじく骨髓性細胞の減少が比較的に高度である。

結 論

1. ウサギに中等量レ線 (300r) 連続全身照射をおこない、レ線照射期間中、照射期間終了後、照射期間中および照射期間終了後にそれぞれ Ethanol あるいは Beer を投与した 3 群と投与しなかつた群について血液像、組織像および体重を検査すると、いずれもほぼ同様な消長を呈し、投与した 3 群相互間の血液像恢復に要した日数は、実験例がすくなく有意の差をみとめがたいが、この 3 群と Ethanol あるいは Beer を投与しなかつた群との間には恢復の日数にあきらかに差があつて、投与した 3 群における血液像の恢復は投与しなかつたものよりもかなり著明に促進せられた。

2. 組織像も Ethanol あるいは Beer を投与した 3 群においては投与しなかつたものにくらべて肝、脾、腎および骨髄等の各臓器の変化がいずれも軽度であつた。

重 信 論 文 附 図

写真 9. 300r×10, 照射期間中 Ethanol 投与, 肝 (弱拡大)

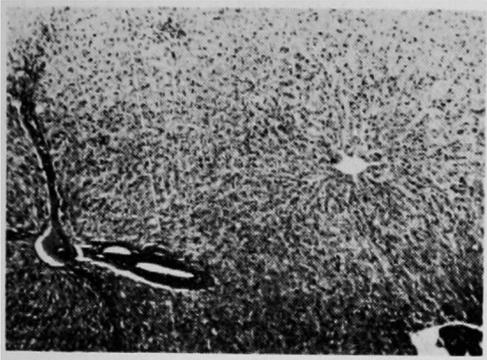


写真 10. 300r×10, 照射期間中 Ethanol 投与, 肝 (強拡大)

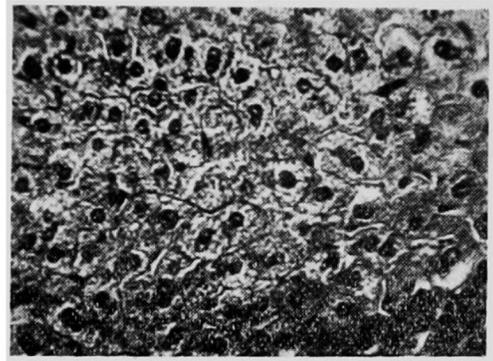


写真 11. 300r×10, 照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 肝 (弱拡大)

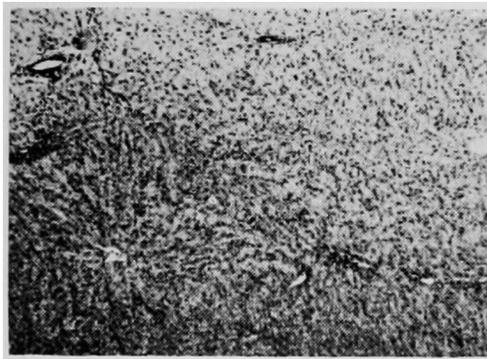


写真 12. 300r×10, 照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 肝 (強拡大)

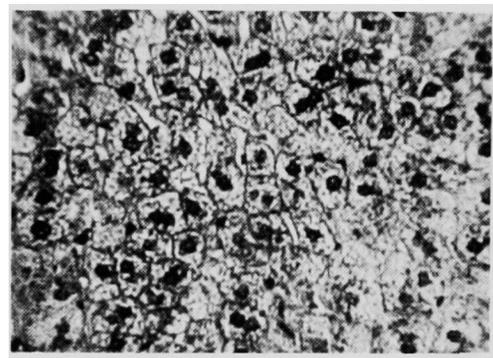


写真 13. 300r×10, 照射期間中及照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 肝 (弱拡大)

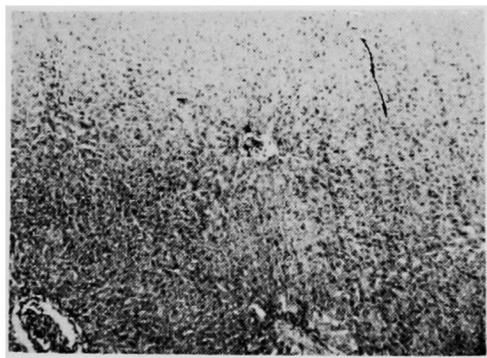


写真 14. 300r×10, 照射期間中及照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 肝 (強拡大)

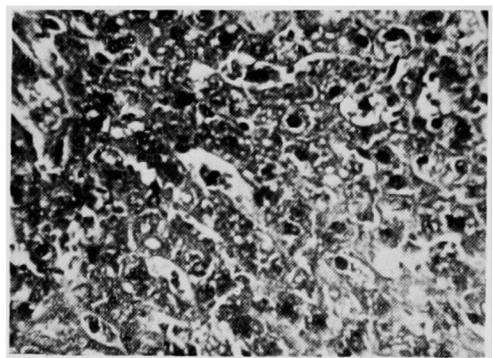


写真 15. 300r×10, Ethanol無投与, 肝 (弱拡大)

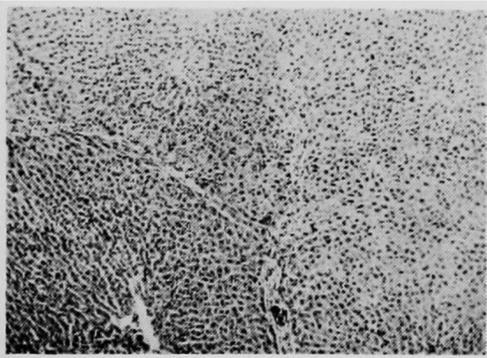
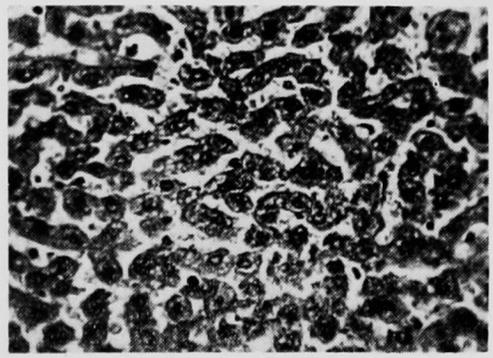


写真 16. 300r×10, Ethanol無投与, 肝 (強拡大)



重 信 論 文 附 図

写真 17. 300r×10, 照射期間中Ethanol
投与, 脾 (弱拡大)

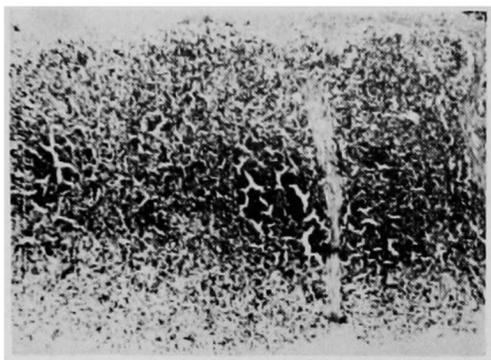


写真 18. 300r×10, 照射期間終了後3週
間 Ethanol 投与, 脾 (弱拡大)

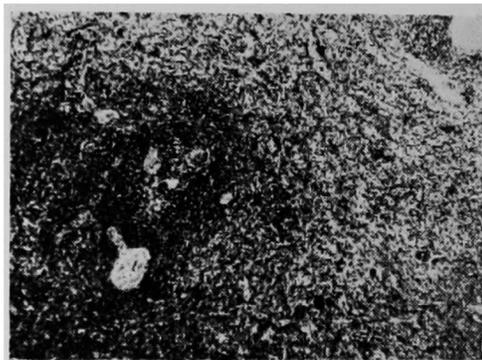


写真 19. 300r×10, 照射期間中及照射期
間終了後3週間 Ethanol 投与,
脾 (弱拡大)

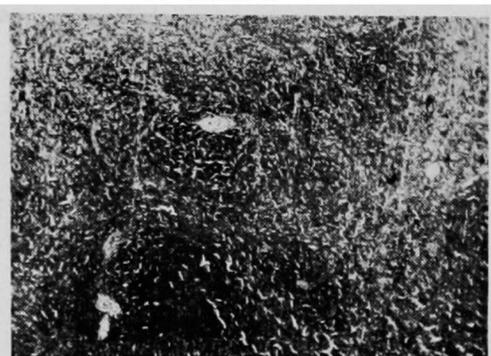


写真 20. 300r×10, Ethanol 無投与, 脾
(弱拡大)



写真 21. 300r×10, 照射期間中 Ethanol
投与, 腎 (弱拡大)

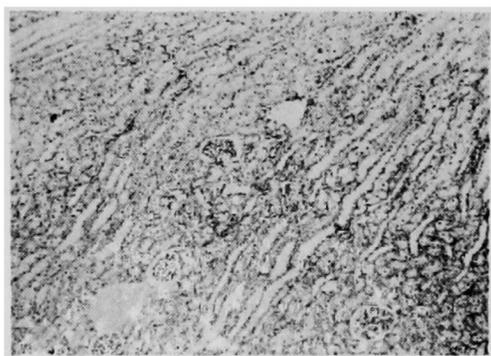


写真 22. 300r×10, 照射期間中 Ethanol
投与, 腎 (強拡大)

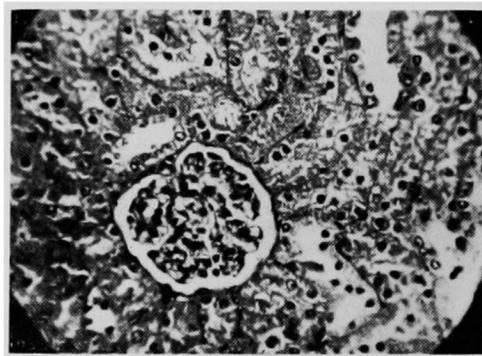


写真 23. 300r×10, 照射期間終了後3週間
Ethanol 投与, 腎 (弱拡大)

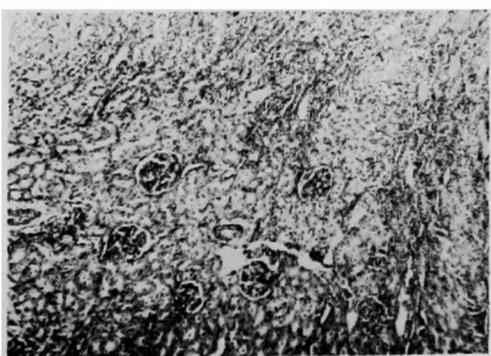
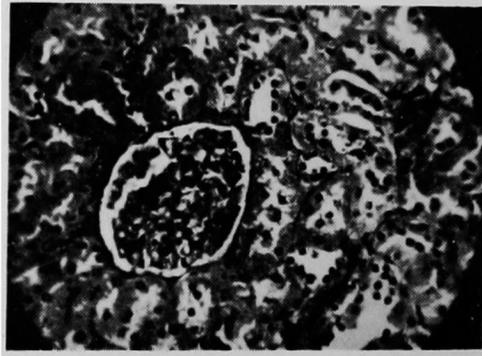


写真 24. 300r×10, 照射期間終了後3週
間 Ethanol 投与, 腎 (強拡大)



重信論文附图

写真 25. 300r×10, 照射期間中及照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 腎 (弱拡大)

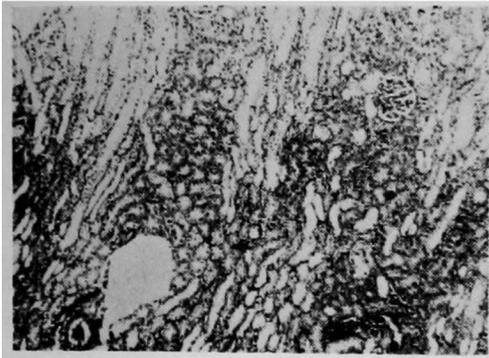


写真 26. 300r×10, 照射期間中及照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 腎 (強拡大)

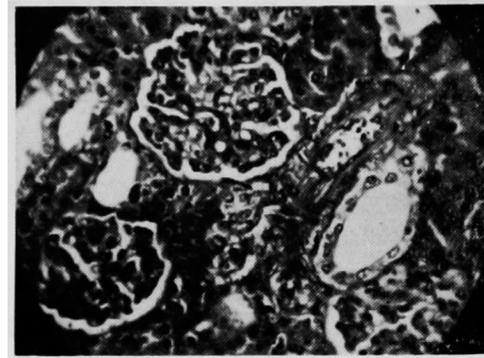


写真 27. 300r×10, Ethanol 無投与, 腎 (弱拡大)

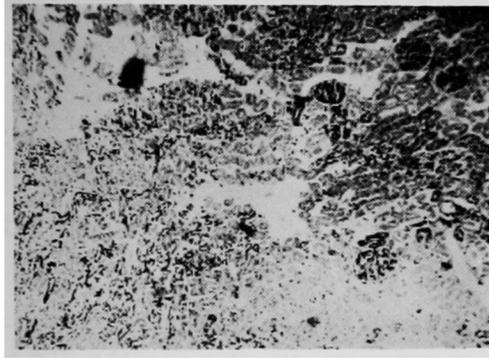


写真 28. 300r×10, Ethanol 無投与, 腎 (強拡大)

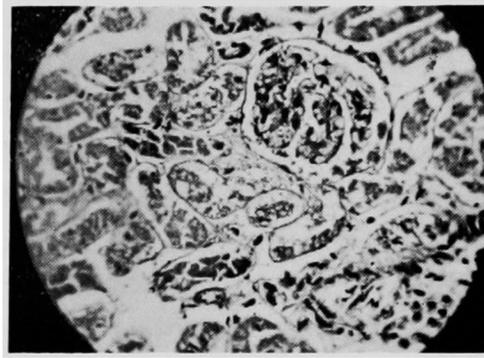


写真 29. 300r×10, 照射期間中 Ethanol 投与, 骨髓 (弱拡大)

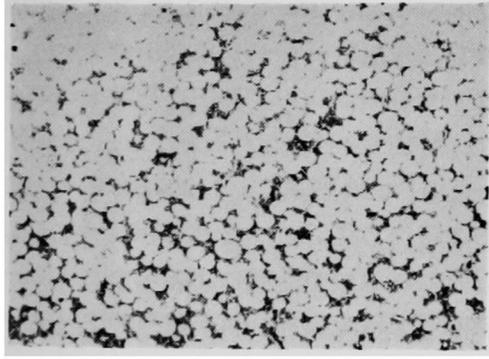


写真 30. 300r×10, 照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 骨髓 (弱拡大)

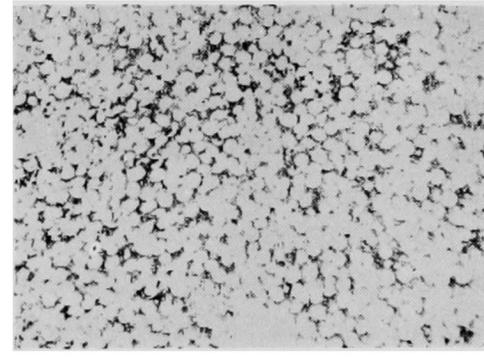


写真 31. 300r×10, 照射期間中及照射期間終了後3週間 Ethanol 投与, 骨髓 (弱拡大)

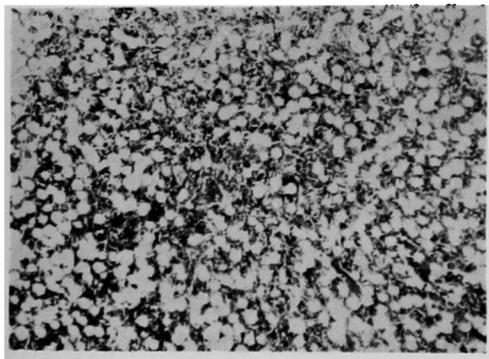
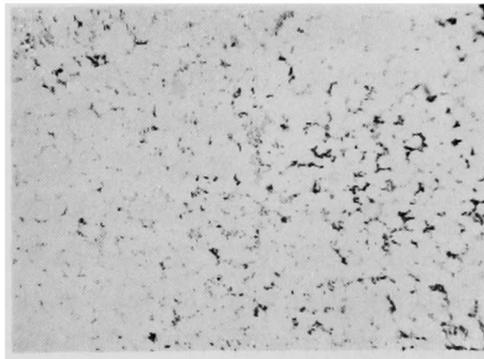


写真 32. 300r×10, Ethanol 無投与, 骨髓 (弱拡大)



第 3 編

大量レ線一坐全量全身照射ウサギの血液像および

組織像におよぼす Ethanol の影響

緒 言

大量レ線一坐全量照射による血液像の変化に関する研究報告は枚挙にいとまがなく、赤血球数がレ線にたいして比較的抵抗がつよく、初期にはなんら影響をこうむらないが、漸次その数減少し、血色素量もまた徐々に下降することは Curshmann および Gaupp⁷¹⁾, Heineke⁷²⁾, Kolde および Martens⁷³⁾, Kolta および Förster⁷⁴⁾, Bock⁷⁵⁾ その他多数の学者によつてみとめられたところである。白血球はきわめて敏感で、大量レ線照射後著明な減少を招来することは Heineke 以来多数学者のひとしく報告しているところであつて、今日一般にみとめられている。また Poos⁷⁶⁾, Wolmerschäuser⁷⁷⁾, Herzog⁷⁸⁾, Lapatsanis⁷⁹⁾, 白木および今井⁸⁰⁾, 福井⁸¹⁾等はレ線照射後の白血球減少に先駆して照射後数時間目を頂点として24時間内外にわたる一過性の白血球増多をみとめ、かかる現象は一般に Initial Leucocytosis と称せられている。ところが Wagner⁸²⁾ や村松, 田中および奥田等⁸³⁾はこの Initial Leucocytosis に先駆するきわめて短時間の一過性白血球減少が見られたと報告している。吉田および下村⁸¹⁾は広島ならびに長崎における原子爆弾被爆約1年半後の患者4名の赤血球につき、1mg/dl 塩酸 Hydroxylamin 0.9%食塩水溶液を用いて Heinz 小体試験管内形成促進法をこころみ、Heinz 小体の形成が健康者におけるよりも一様に促進しているのをみとめ、山本⁸⁵⁾はレ線, Co⁶⁰および P³²照射によつて動物の赤血球内に Heinz 小体が出現し、Bikini 水爆実験の犠牲となつた第5福龍丸乗組の漁師の流血赤血球内にも Heinz 小体が出現しており、また同患者の赤血球を生理的食塩水に浮遊させ、37°C 恒温器中に放置すると、吉田および河村⁶⁴⁾の

促進法によらずして短時間で全赤血球に Heinz 小体が出現したと報告している。また、斎藤, 大藤その他⁷⁰⁾も Bikini 水爆実験地から 1,500 哩附近を航行した船の乗組員8名の赤血球に Heinz 小体試験管内形成促進法をこころみ、吉田および下村⁸⁴⁾等と同様の結果を得ている。

他方、網内系機能におよぼす Ethanol の影響に関しては研究報告がすくなく、江崎⁸⁶⁾はウサギに 33% Ethanol を静注し、肺臓その他の網内系の機能が亢進するのをみとめ、阪田⁸⁷⁾はウサギに 10, 20, 30, 40, 50 および 60% Ethanol を pro. kg 0.5cc づつ 5日間静注し、50%以下の Ethanol 注射群では網内系機能があきらかに亢進し、50%以上の濃度の Ethanol 静注ではかえつて機能が減退すると報告している。また、レ線の赤血球抵抗におよぼす影響につき、Bonin および Bleidorn⁸⁸⁾, Herzferd および Schinz⁸⁹⁾, 若林⁹⁰⁾等は赤血球抵抗がレ線照射によつて減弱するとせるにたいし、島田, 福井および宮岡等⁹¹⁾, 竹田⁹²⁾は増強するとなし、永田⁹³⁾は 300r 照射では増強し、1,200r 照射では減弱すると報告している。これ等相反する成績は結局照射レ線量の差異によるものであつて、大量照射では赤血球抵抗が減弱するものようである。

大量レ線一坐全量全身照射動物について組織学的検索をおこなつた研究は多い。肝臓について Heineke⁸⁴⁾ は一般にほとんど変化はみられないとのべているが、Fromme⁹⁵⁾ は充血, 肝細胞壊死, 二核性肝細胞, Chromatin の増加した肝細胞等があらわれると記述し、Kolodny⁹⁶⁾ は肝細胞の融解, 原形質の腫大, 核染色力の減弱, 肝細胞原形質の顆粒状とその周囲に充血, 肝全体における Hematin および Hemosiderin を貪喰した細胞の存在,

壊死部の血管における血栓形成、胆管上皮の崩壊等をもとめたことを記載し、都築⁹⁷⁾は実質変性(肝細胞の大小不同、色素顆粒含有、核構造変性)、間質の増殖、肝細胞の糖原含量減少を、生駒⁹⁸⁾は多核肝細胞の増加、肝細胞原形質内の空胞形成、肝細胞相互間の区劃不明瞭化、肝細胞の濁濁変性あるいは核萎縮等をもとめたと報告している。

脾臓については Heineke⁹⁴⁾が臌胞の不明瞭、高度の色素沈着、脾髄細胞の減少、リンパ球のほとんど消失、多核白血球および巨大細胞等のはなはだしい減少または消失、eosin 嗜好性細胞の減少、臌胞部における大紡錘形細胞、僅少の含色素細胞および結締織細胞等の存在、脾髄における血液含量の増加等をもとめ、Fromme⁹⁵⁾、Kolodny⁹⁸⁾、都築⁹⁷⁾、生駒⁹⁸⁾、Krause および Ziegler⁹⁹⁾、北岡¹⁰⁰⁾、山口¹⁰¹⁾等の研究でもほぼ同様の所見が観察されている。

腎臓については Kolodny⁹⁶⁾が皮質の鬱血、濁濁腫脹、腎上皮における顆粒円柱の存在をもとめ、変化の好発部は主として細尿管部であるとのべ、Hartman 等¹⁰²⁾は細尿管上皮の崩壊、間質結締織の増殖、血管壁の肥厚等をもとめて腎炎の性質を初期には細尿管腎炎、後には血管性および間質性腎炎に移行すると報告し、Willis および Bachem¹⁰³⁾、都築⁹⁷⁾等も腎における変化は主に細尿管におこるのを見ている。

骨髄につき Krause および Ziegler⁹⁹⁾はリンパ球にはじまり、ついで無顆粒性骨髄細胞、eosin 嗜好細胞、肥肝細胞、巨大細胞の順序に破壊消失する細胞核の変化をもとめ、Heineke⁹⁴⁾、都築⁹⁷⁾、大屋¹⁰⁴⁾、岩本¹⁰⁵⁾、中屋¹⁰⁶⁾等もほぼ同様の所見および骨髄性細胞の減少を見ている。

私は第1および第2編で少量および中等量のレ線連続照射動物にたいする Ethanol の影響についてのべたが、本編では大量一坐全量全身照射動物に Ethanol を投与して血液像および組織像について観察したところをのべる。

1. 実験方法

レ線照射条件は 200 kV, 25 mA, 濾過板 0.5mmCu+0.5mmAl, 皮膚焦点間距離 40cm, 120.5r/min. で、1,000r を一坐全量全身照射した。まず試獣(成熟健常ウサギ)8匹を3群にわけ、第1群3匹は予備実験としてレ線を照射せず、毎日5% Ethanol pro. kg 10ccを胃カテーテルによつて投与し、赤血球抵抗および網内系機能について観察し、第2群3匹(以下E'と略記する)はレ線照射5分後および照射翌日より24時間毎に5% Ethanol pro. kg 10ccを胃カテーテルによつて経口投与し、第3群2匹(以下K'と略記する)はレ線照射のみおこなつて Ethanol を投与しなかつた。

採血は照射 3, 6, 12ならびに24時間後、以後は3日目毎に耳静脈からおこない、赤ならびに白血球数、血色素量、Heinz 小体含有赤血球数、毒性顆粒含有白血球数および体重の測定は前2編におけると同様におこない、赤血球抵抗の測定は0.5%食塩水溶液 1ccを遠心沈澱管にとり、これに血液1滴をくわえて37°C恒温器中に1時間静置した後、遠心沈澱して上澄液をとり、蒸留水を対照とし、光電比色計で緑色 Filter (530m μ) を使用して比色し、吸光度を10倍した値を赤血球抵抗値とし、網内系機能はコンゴローート新指数であらわし、その検査方法はコンゴローート注射前に3.8%枸橼酸ソーダ0.1ccをいれた注射器で耳静脈から血液 0.9ccを採取し、遠心分離した血漿を対照とし、つぎに1%コンゴローート溶液 pro. kg 1ccを耳静脈内に注射し、注射4分および60分後にそれぞれ対照血液採取と同方法で採血、血漿を分離し、かくしてコンゴローート注射前の血漿を対照としてコンゴローート注射4分後および60分後の血漿を緑色 Filter (530m μ) を用いて光電比色計で比色し、次式によつてコンゴローート新指数をもとめた。

$$\text{コンゴローート新指数} = \frac{4 \text{ 分後の血漿吸光度}}{60 \text{ 分後の血漿吸光度}}$$

組織学的検査はレ線照射55日後にウサギを屠殺し、肝、脾、腎および大腿骨々髓の一部をそれぞれ採取し、前編におけると同じくEosin-hematoxylin 染色標本を作製して鏡検した。

2. 実験成績

A. 血液像, 赤血球抵抗および網内系機能

予備実験として健常成熟ウサギに5% Ethanol pro. kg 10ccを54日間連日経口投与して検した赤血球抵抗および網内系機能の成績は表10に示すごとく, Ethanol 投与第3日ころから同第15~18日までの赤血球抵抗は投与前よりもわずかに減弱したが, その後は恢復し, Ethanol 投与開始以来第54日までは投与前の値を中心として軽微な動揺を示すに

表 10 健常ウサギの赤血球抵抗および網状内皮系機能におよぼす Ethanol の影響

検査事項 家兎番号	赤血球抵抗 (吸光度 × 10)			網状内皮系機能 (コンゴローート新指数)		
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀	III ♀
実験日						
E投与 6 日 前	1.4	2.3	2.2	3.06	2.12	2.45
" 3 "	1.2	2.6	2.8	3.21	2.18	2.32
" 1 "	1.6	2.5	2.4	3.15	2.06	2.34
" 第 3 日	1.8	2.8	3.2	3.02	1.82	2.02
" " 6 "	2.2	3.2	3.2	2.86	1.84	1.96
" " 9 "	3.6	4.5	2.8	2.62	2.42	2.13
" " 12 "	2.8	4.4	2.6	3.62	2.32	2.24
" " 15 "	2.4	3.1	2.2	3.43	2.22	2.63
" " 18 "	1.1	2.6	3.5	3.26	2.40	2.52
" " 21 "	0.9	2.8	2.2	3.12	2.08	2.71
" " 24 "	1.4	2.4	1.8	2.98	2.18	2.82
" " 30 "	1.2	1.8	2.6	2.92	2.02	2.48
" " 36 "	1.6	2.2	2.4	3.08	2.46	2.82
" " 42 "	1.5	2.2	2.8	3.32	2.32	2.88
" " 48 "	2.1	2.8	2.5	3.12	2.36	2.43
" " 54 "	1.6	2.5	2.2	3.43	2.44	2.52

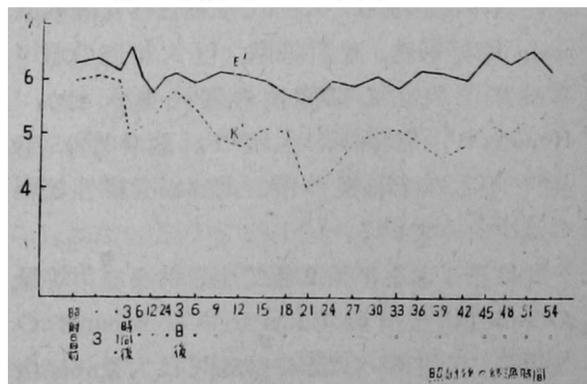
備 考 Ethanol 与投法 5% Ethanol 10cc/kg 毎日経口投与。

すぎず, また網内系機能は Ethanol 投与第3日から第6~12日ころまでの間, 投与前よりもわずかに低下するものごとく, その後は旧に復したが, ウサギ3匹中の2匹では第54日まで投与前よりもわずかながら亢進した機能状態を呈した。

レ線を照射したE'およびK'の各ウサギの成績は表11に, 各群の平均値は図5にみられるごとくである。

すなわち, 赤血球数(表8, a. および図5, a.): ウサギE'のIでは照射6時間後にわずかに減少するものごとく, 24時間後にはほぼ旧に復し, 12日後にはふたたび減少して30日後に恢復した。E'のII号では照射12時間後

図5 1000r, 一坐全量全身照射ウサギの血液像におよぼすEthanolの影響
a. 赤血球数(100万単位)



註. E'・レ線照射5分後およびレ線照射翌日より毎日5% Ethanol 10cc/kg 経口投与
K'・対照(レ線照射のみ行い, Ethanol を投与せず)

表11 1000r 一坐全量全身照射ウサギの血液像におよぼす Ethanol の影響
a. 赤血球数 (万単位)

γ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀
γ線照射 6 日前	638	724	524	662	539
" 3 "	654	732	518	674	536
" 1 "	633	718	516	652	547
" 3 時間後	706	726	523	506	498
" 6 "	588	711	543	528	512
" 12 "	596	640	492	556	504
" 24 "	632	685	486	650	464
" 3 日後	624	732	496	584	566
" 6 "	622	642	528	592	510
" 9 "	612	738	542	546	438
" 12 "	578	743	563	470	483
" 15 "	557	726	534	482	550
" 18 "	534	662	526	494	526
" 21 "	458	731	519	368	465
" 24 "	524	754	528	448	422
" 27 "	589	708	491	482	482
" 30 "	632	712	480	506	503
" 33 "	638	660	486	522	506
" 36 "	660	728	524	488	510
" 39 "	649	694	555	436	514
" 42 "	592	721	538	472	502
" 45 "	772	713	546	538	513
" 48 "	576	687	527	536	487
" 51 "	638	736	504	572	531
" 54 "	644	692	519	628	556

備 考

- 1) γ線照射条件: 200KV, 25mA, 0.5mmCu+0.5mmAl, 40cm—1000r
- 2) E'・γ線照射5分後およびγ線照射翌日より毎日5% Ethanol 10cc/kg 経口投与
K': 対照 (γ線照射のみ行い, Ethanol を投与せず)

にわずかに減少したが9日後には旧に復し, その後は第54日まで多少の動揺を示すにすぎなかつた。ウサギE'のⅢでは照射12時間後に軽度の減少をきたし, 6日後には一旦旧に復したが27日後にふたたびわずかな減少をあらわし, 36日後に恢復した。K'群における赤血球数はいずれも照射3時間後から減少を来し, 51日および54日後にそれぞれ恢復した。

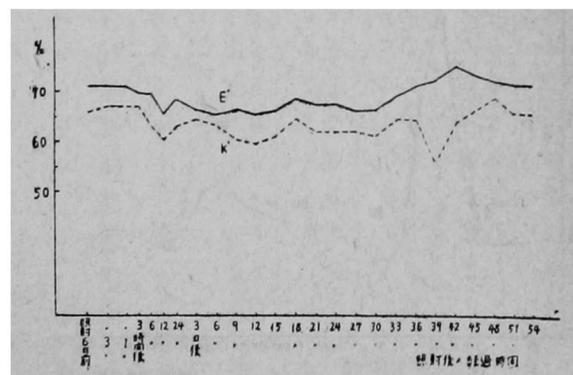
血色素量: E'およびK'の双方において照射後ほぼ12時間ころから減少し, E'は36日~39日後に, K'は42および48日後に恢復した(表11, b. および図5, b. 参照)。

表 11 b. 血色素量 (%)

γ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀
γ線照射 6 日前	74	75	65	67	65
" 3 "	73	75	64	68	65
" 1 "	73	75	65	68	65
" 3 時間後	70	74	63	69	64
" 6 "	70	74	63	65	60
" 12 "	68	67	60	65	54
" 24 "	74	70	61	62	64
" 3 日後	75	68	57	63	64
" 6 "	70	66	58	65	60
" 9 "	69	74	57	65	55
" 12 "	65	70	59	57	60
" 15 "	68	70	60	60	62
" 18 "	70	74	60	65	63
" 21 "	68	72	60	61	63
" 24 "	68	70	62	61	63
" 27 "	68	70	61	62	61
" 30 "	66	72	61	62	60
" 33 "	68	73	63	64	63
" 36 "	75	73	65	64	63
" 39 "	72	78	67	51	59
" 42 "	76	81	67	66	60
" 45 "	75	79	64	68	63
" 48 "	72	80	65	69	67
" 51 "	73	75	65	65	65
" 54 "	73	75	65	66	63

備 考 表 11 a. に同じ

図 5 b. 血色素量



註. 図 5 a. に同じ

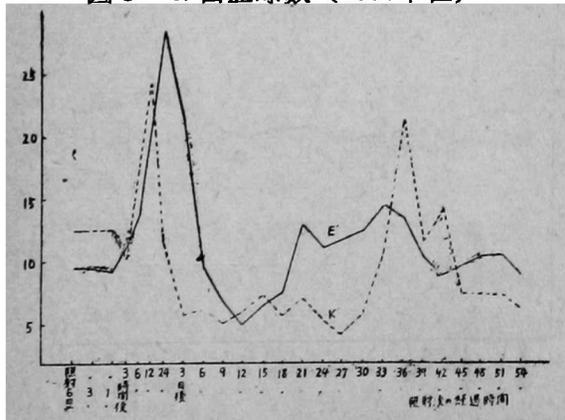
白血球数 (表 11, c. および図 5, c.): ウサギ E' の I および III 号では照射後 3 時間ころに若干減少し, その後は照射前よりもむしろ増加して 24 時間後に最高となり, E' の II 号では照射後 3 時間では照射前より増加して 24 時

表 11 c. 白血球数

家兎番号 レ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀
レ線照射 6 日前	10800	8200	9400	9200	15600
" 3 "	10400	8200	9800	9800	15200
" 1 "	11000	7800	9200	9400	15800
" 3 時間後	7200	17800	7800	5400	15200
" 6 "	10400	18600	12400	6600	24600
" 12 "	14600	32400	14600	7200	41800
" 24 "	19800	45000	20200	8800	14200
" 3 日後	2800	41400	21400	1400	10200
" 6 "	3200	19600	6200	1400	11000
" 9 "	2400	14200	4200	2200	8000
" 12 "	2000	10400	2200	3800	8200
" 15 "	5200	9800	4600	3600	11200
" 18 "	8200	5000	9600	3600	7800
" 21 "	14800	11800	12400	7000	7200
" 24 "	11600	10200	11600	6200	4600
" 27 "	9800	12400	12800	5400	2800
" 30 "	11400	16200	9600	6400	5200
" 33 "	10400	23200		12200	8800
" 36 "			9200	29800	13000
" 39 "	12800	8800		15600	7000
" 42 "			10200	23000	6400
" 45 "	9800	8600		6200	8600
" 48 "			11200	7800	7000
" 51 "	12200	9200		7400	7200
" 54 "			9800	6200	6200

備 考 表 11 a. に同じ

図 5 c. 白血球数 (1000単位)



註. 図 5 a. に同じ

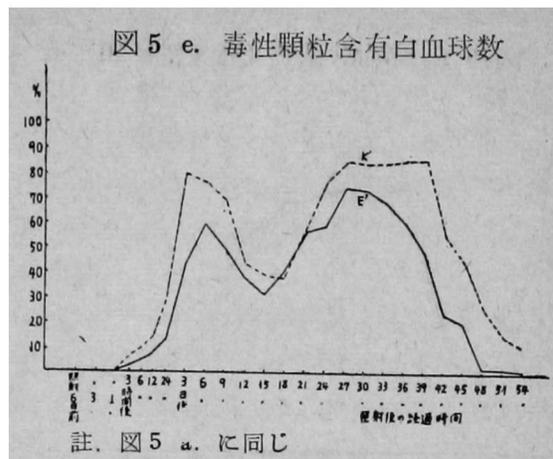
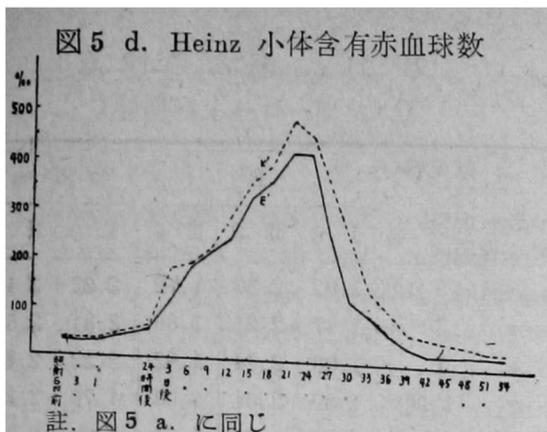
間後には最高値を示し, その後は 3 匹のいずれも次第に減少し, E' の I および III 号では照射後 12 日に最低値 (2,000 代) を, E' の II 号では 18 日後に最低値 (5,000 代) をそれぞれあらわし, その後は 3 匹とも増加し, 照射後 3 週間目には 3 匹とも一過性に照射前の値よりも高値を示し, 35~40 日後のころには照射前の値に復するようである. K' の I 号では 3 時間後から減少して 6~9 日後のころに最低 (1,000 代) となり, 36 日後のころには一時増加するがふたたび減少し, 54 日後になるも照射前の値に復しない. また K' の II 号では照射直後に減少を示さずかえつて増加するが, 3 日後のころから多少の動揺を示しつつ減少し, 27 日後には最低 (2,000 代) となり, その後は増加するが 54 日後にいたるも照射前の値の 1/2 にも達しない.

Heinz 小体含有赤血球数 (表 11, d. および図 5, d.): E', K' のいずれも照射 3 時間後

表 11 d. Heinz 小体含有赤血球数 (%)

家兎番号 レ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀
レ線照射 6 日前	35	36	26	35	33
" 3 "	33	32	24	38	32
" 1 "	31	34	28	36	36
" 1 日後	82	56	47	63	68
" 3 "	132	126	98	123	133
" 6 "	186	223	131	183	195
" 9 "	213	242	203	212	238
" 12 "	230	262	252	270	296
" 15 "	323	362	296	382	343
" 18 "	386	383	324	436	362
" 21 "	452	452	373	542	423
" 24 "	466	418	396	462	446
" 27 "	332	203	232	382	326
" 30 "	186	107	115	233	252
" 33 "	135	72	83	182	114
" 36 "	93	48	52	126	86
" 39 "	61	24	31	83	56
" 42 "	32	26	22	67	52
" 45 "	27	32	16	52	45
" 48 "	30	28	24	48	42
" 51 "	28	25	19	42	26
" 54 "	33	27	18	32	24

備 考 表 11 a. に同じ



から増加して照射後21~24日のところに最高となり、その後はいずれも回復にむかい、E'では39~42日後に、K'では51日および54日後にはほぼ照射前の値に復したようである。

毒性顆粒含有白血球数(表11, e. および図5, e.): E', K'の両群いずれも照射3時間後

に本顆粒を出現し、3~6日後には急激に増加し、E'のI号は33日後、E'のIIおよびIII号は27日後、K'のI号は39日後、K'のII号は6日後にそれぞれ最高値を示し、以後次第に減少してE'では48日後に2%となるが、K'では

表 11 e. 毒性顆粒含有白血球数 (%)

レ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀
レ線照射6日前	0	0	0	0	0
レ線照射3日前	0	0	0	0	0
レ線照射1日前	0	0	0	0	0
レ線照射3時間後	3	3	2	3	8
レ線照射6時間後	4	6	5	5	12
レ線照射12時間後	8	7	8	12	16
レ線照射24時間後	12	10	16	36	22
レ線照射3日後	20	78	32	74	85
レ線照射6日後	66	46	69	56	97
レ線照射9日後	63	40	43	42	96
レ線照射12日後	42	32	41	34	54
レ線照射15日後	39	26	32	36	42
レ線照射18日後	51	30	42	42	33
レ線照射21日後	69	42	61	51	62
レ線照射24日後	42	62	72	65	89
レ線照射27日後	63	78	84	82	87
レ線照射30日後	81	64	76	86	82
レ線照射33日後	87	54	65	83	84
レ線照射36日後	83	58	42	86	83
レ線照射39日後	54	64	27	88	84
レ線照射42日後	18	37	18	50	60
レ線照射45日後	26	28	6	38	50
レ線照射48日後	2	2	2	32	22
レ線照射51日後	2	2	2	17	13
レ線照射54日後	2	0	2	14	8

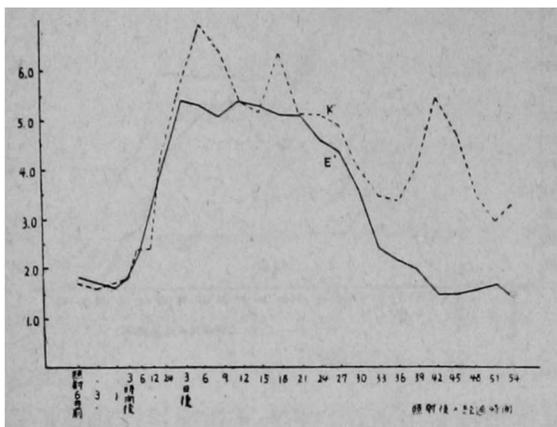
備考 表 11 a. に同じ

表 11 f. 赤血球抗抵 (吸光度×10)

レ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀
レ線照射6日前	1.6	1.4	2.3	1.9	1.4
レ線照射3日前	1.4	1.6	2.1	1.6	1.6
レ線照射1日前	1.2	1.2	2.5	1.8	1.5
レ線照射3時間後	1.5	1.4	2.6	1.8	1.8
レ線照射6時間後	2.0	1.8	3.0	2.2	2.6
レ線照射12時間後	1.8	2.0	3.2	3.0	1.8
レ線照射24時間後	3.0	4.8	4.6	5.4	3.2
レ線照射3日後	4.6	6.5	5.2	7.2	4.2
レ線照射6日後	5.0	6.2	4.8	8.1	5.9
レ線照射9日後	4.0	5.6	5.8	7.2	5.6
レ線照射12日後	3.5	5.5	7.2	5.5	5.2
レ線照射15日後	4.2	5.2	6.4	5.8	4.5
レ線照射18日後	4.6	5.6	5.4	6.9	5.8
レ線照射21日後	5.0	4.8	5.8	5.8	4.5
レ線照射24日後	4.8	4.9	4.3	6.3	4.0
レ線照射27日後	5.4	4.2	3.6	5.6	4.2
レ線照射30日後	3.6	3.0	4.2	4.2	3.8
レ線照射33日後	2.4	2.8	3.1	3.5	3.5
レ線照射36日後	1.6	2.2	2.8	3.8	3.0
レ線照射39日後	2.3	1.7	2.1	6.8	5.5
レ線照射42日後	1.6	1.3	1.6	4.1	6.8
レ線照射45日後	1.4	0.9	2.3	3.2	6.2
レ線照射48日後	0.9	1.3	2.7	2.5	4.4
レ線照射51日後	1.1	1.5	2.4	2.3	3.6
レ線照射54日後	1.2	1.0	2.1	3.7	3.0

備考 表 11 a. に同じ

図 5 f. 赤血球抵抗 (吸光度×10)



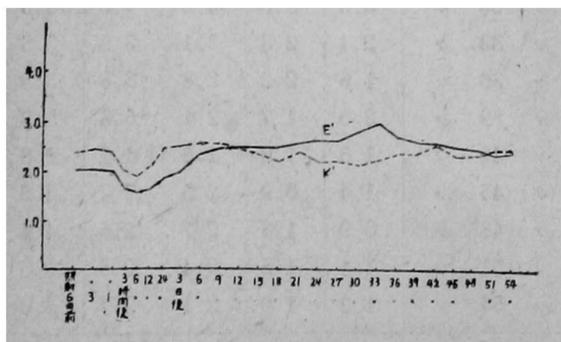
註. 図 5 a. に同じ

54日後にいたるもなお14%および8%の出現率であつた。

赤血球抵抗 (表 11, f. および図 5, f.): 照射後 6 時間から低下しはじめ, E' の I 号は 27 日後, E' の II 号は 3 日後, E' の III 号は 12 日後にもつとも減弱し, 爾後軽度の動揺を示しながら次第に恢復にむかい, 39~42 日後にはほぼ照射前の値に復した. K' では I および II 号ともに 6 日後に最も減弱し, 爾後恢復にむかうが経過は緩慢且動揺が E' の場合よりもやや大で, 照射後 54 日にいたるもなお旧に復しなかつた.

網内系機能 (表 11, g. および図 5, g.): E' および K' いずれも照射 3 時間後には低下し, 6~12 時間後にはもつとも低下し, その程度は E' および K' はほぼ同程度で, E' は 12 時間~6 日後にはほぼ旧に復し, それ以来照射前よりも若干亢進状態を示し, 54 日後においてもな

図 5 g. 網内系機能 (コンゴロート新指数)



註. 図 5 a. に同じ

表 11 g. 網内系機能 (コンゴロート新指数)

家兎番号 レ線照射後の経過時間	E'			K'	
	I ♂	II ♀	III ♀	I ♀	II ♀
レ線照射 6 日前	1.92	2.36	1.72	2.22	2.46
レ線照射 3 時間後	1.87	2.21	1.86	2.31	2.52
レ線照射 1 時間後	1.90	2.44	1.92	2.22	2.48
レ線照射 3 時間後	1.89	2.04	1.03	1.76	2.22
レ線照射 6 時間後	1.72	1.92	1.01	1.62	2.08
レ線照射 12 時間後	1.98	1.88	1.12	1.93	2.25
レ線照射 24 時間後	2.03	2.06	1.24	2.50	2.42
照射後 3 日後	2.60	2.26	1.08	2.61	2.40
照射後 6 日後	2.70	2.58	1.62	2.69	2.48
照射後 9 日後	2.82	2.56	2.03	2.54	2.59
照射後 12 日後	2.39	2.62	2.42	2.31	2.62
照射後 15 日後	2.26	2.48	2.63	2.22	2.42
照射後 18 日後	2.28	2.52	2.54	2.18	2.30
照射後 21 日後	2.35	2.56	2.72	2.69	2.15
照射後 24 日後	2.43	2.54	3.04	2.42	1.93
照射後 27 日後	2.32	2.58	3.12	2.36	2.03
照射後 30 日後	2.28	3.02	3.06	2.12	2.16
照射後 33 日後	2.30	3.53	2.98	2.26	2.22
照射後 36 日後	2.26	3.21	2.62	2.48	2.18
照射後 39 日後	2.45	3.02	2.46	2.45	2.24
照射後 42 日後	2.67	2.85	2.32	2.46	2.58
照射後 45 日後	2.52	2.93	2.04	2.18	2.42
照射後 48 日後	2.67	2.64	2.16	2.23	2.36
照射後 51 日後	2.32	2.52	2.07	2.32	2.41
照射後 54 日後	2.33	2.61	2.12	2.26	2.47

備 考 | 表 11 a. に同じ

おその状態をたもつていたが, K' では 24 時間および 6 日後に旧に復し, K' の I 号ではそのまま照射前の状態を中心として軽度の動揺を示すのみであつたが, K' の II 号では 18 日後に再び低下し, 39 日後にはほぼ恢復した.

体重の変化 (表 11, h.): 体重はレ線照射後いずれも減少するが, E' では 54 日後には E' の I, II および III 号いずれも照射前よりも増加しているが, 平均 70g の増加にすぎない. K' の I 号は 54 日後に照射前の体重より 40g を増加したが, K' の II 号では 105g を減少し, 平均すると約 33g の減少である.

表 11 h. 体 重 (g)

レ線照射後の経過時間	家兎番号	E'			K'	
		I ♂	II ♀	III ♀	I ♂	II ♀
レ線照射 6 日前		2650	2480	2720	3110	3220
” 3 ”		2665	2490	2740	3115	3230
” 1 ”		2670	2500	2735	3130	3250
” 3 時間後		2715	2415	2660	2950	2995
” 6 ”		2715	2410	2650	2940	2900
” 12 ”		2700	2410	2620	2960	2920
” 24 ”		2600	2415	2585	3050	2860
” 3 日後		2570	2320	2570	2999	2990
” 6 ”		2565	2300	2590	2900	2895
” 9 ”		2720	2290	2570	2980	2800
” 12 ”		2800	2260	2560	3010	2850
” 15 ”		2620	2270	2545	3000	2950
” 18 ”		2535	2340	2530	3010	3080
” 21 ”		2510	2200	2520	2865	2820
” 24 ”		2510	2220	2560	2910	2920
” 27 ”		2525	2210	2620	2950	2900
” 30 ”		2590	2210	2630	2980	2925
” 33 ”		2645	2240	2650	3070	2970
” 36 ”		2565	2270	2655	2955	3020
” 39 ”		2545	2165	2640	2970	2990
” 42 ”		2610	2270	2710	2995	2925
” 45 ”		2710	2300	2730	3040	2920
” 48 ”		2720	2335	2760	3065	2930
” 51 ”		2740	2480	2780	3110	3000
” 54 ”		2755	2520	2795	3150	3015

備 考 | 表 11 a. に同じ

B. 組織像

a. 肝臓

i. レ線照射後 Ethanol を投与したウサギ (以下 E' 群と略記する)。肝細胞は顆粒状を呈し、原形質内に空胞を形成するものあり、諸所に壊死におちいつた部分や、散在性に二核性細胞がみられ、Disse 氏腔はわずかに拡張している (写真第33参照)。

ii. レ線照射後 Ethanol を投与しなかつたウサギ (以下 K' 群と略記する)：肝細胞の変化は E' 群とほぼ同様且同程度であるが、Disse 氏腔の拡張は E' 群よりもやや著明、間質結締織は部分的に硝子様あるいは水腫状を呈し、円形細胞がわずかに浸潤している (写真第34参照)。

b. 脾臓

i. E' 群：臙胞の構造はほぼ正常にちかく、中心動脈壁はやや肥厚し、脾髄に軽度の出血あるいは鬱血を存し、脾髄細胞の増殖、Hemosiderin の軽度の沈着等を見る (写真第35参照)。

ii. K' 群：全般に出血や鬱血がつよく、また水腫状を呈し、臙胞の形はやや不規則でリンパ球が減少し、中心動脈壁は結締織性に肥厚し、内膜が硝子様に変化し、脾竇は拡張し、竇内皮は不明瞭と化し、その他 Hemosiderin の沈着がやや高度である (写真第36参照)。

c. 腎臓

i. E' 群：糸絨体には軽度の出血あるいは充血をみるのみで他に著変なく、主におかされているのは細尿管で、細尿管上皮の蛋白様変性や涵燭腫脹がみられ、壊死におちいつた部分もわずかに存在する (写真第37参照)。

ii. K' 群：糸絨体の変化は E' 群とほぼ同様であるが、Bowman 氏囊内に蛋白様凝固物少量をいれるものがあり、細尿管上皮の変性は E' 群と同様であるが、その程度が E' 群よりもつよく、細血管が充盈し、その周囲に出血がある (写真第38参照)。

d. 骨髄

i. E' 群：骨髄性細胞はわずかに減少するもほぼ正常にちかく存在する (写真第39参照)。

ii. K' 群：骨髄性細胞の減少が E' 群よりもやや著明、その他に静脈の拡張がみられる (写真第40参照)。

総 括

1,000r 一坐全量全身照射をおこなつた本実験において、赤血球および血色素量は E', K' の両群いずれも照射前の値より減少し、その程度は E', K' 間にほとんど差をみとめないが、赤血球数の回復は E' では平均25日後、K' では平均53日後にみられ、血色素量の回復は E' では平均37日後、K' では平均47日後であつた。白血球数の変化は Wagner⁸²⁾、松村その他⁸³⁾等の成績とほぼ同様の経過を示し、E' では平均35日後のころにほぼ旧に復するが、K'

では54日後にいたるも照射前の値に復旧しなかつた。Heinz 小体含有赤血球数はレ線照射後E', K'いずれにおいてもほぼ同様の経過で増加し, その程度は両者ほぼ同様であるが, E'では平均41日後に, K'では平均53日後に恢復した。毒性顆粒含有白血球数はE', K'いずれにおいても照射後およそ同様の経過をとつて増加し, E'では48日後に2%以下となつたが, K'では54日後にいたるも8および14%の出現をみた。赤血球抵抗はE', K'ともに照射後ほぼ同程度に減弱し, E'では平均41日後に復旧したにかかわらず, K'では54日後にいたるもなお恢復しなかつた。網内系機能は照射3時間後よりいずれも減少し, E'では12時間~6日後に恢復して以来, 照射前よりむしろ若干亢進状態を示し, 54日後にいたるもなおその状態をたもつていたが, K'では照射後短時間機能低下を示した後まもなく恢復し, 爾後ほぼ照射前の機能状態を維持したものと, 一度恢復した後ふたたび低下し, 39日後に旧に復したものとあつた。体重はいずれも照射後ほぼ同程度に減少し, 恢復状態はE'がK'よりもわずかながらすぐれていた。

組織学的には, 肝臓ではE'とK'との間に所見のいちじるしい差異なく, 脾臓では臌胞のリンパ球減少, Hemosiderin の沈着等の所見がK'においてE'よりも高度であり, 腎臓では細尿管の変性がE'よりもK'の方がつよく, 骨髄における細胞数の減少もまたK'の方がE'よりもやや高度であつた。

上述のごとく, レ線 1,000r 一坐全量全身照射による血液障害および体重の減少は Ethanol の投与によつてその恢復が促進され, 組織像の変化は Ethanol 投与群も非投与群も一旦同様に障害された後恢復にむかっているものか, あるいは照射後 Ethanol を投与した場合は障害がかかるくてすんだのかは経過の途中における組織像を検していないため判断し得ないが, 照射後 Ethanol を投与したものは Ethanol を投与しなかつたものに比して変化がすくなかつたことは既記のごとくである。

また Ethanol 投与ウサギ3匹中の1匹(表

11, c. E'のII) についてのみではあるが, 白血球数がレ線照射後にかえつていちじるしく増加し(24時間後には45,000), その後は減少して18日後には5,000となつて照射前の値よりひくいが, この値はほぼ生理的の範囲であるから, 大量レ線一坐全量全身照射による血液障害において, 照射後に Ethanol を投与することにより, その恢復が促進されるのみでなく, わずかではあるが, レ線による障害を軽減する効果もあるのではないかと考えられる。

考按ならびに結論

第1編より第3編にわたつてのべた実験のうち, 血液像についてみると, 毎日10rづつ200日間連続全身照射したウサギの血液像の変化は, 照射期間中毎日 Ethanol を投与した場合は Ethanol を投与しなかつた場合よりも一般に軽度であり, 少量レ線連続照射期間中に Ethanol を投与することによつて血液障害が軽減されるものと考えられる。

毎日300r(中等量)づつ4日~10日間連続全身照射した場合は, 照射期間中, 照射期間終了後, あるいは照射期間中および照射期間終了後にそれぞれ Ethanol あるいは Beer を投与した3群のウサギ相互間には血液像の変化に有意の差はなく, また Ethanol 投与群と Beer 投与群との間にもみとめられる差異がない。しかるに Ethanol あるいは Beer を投与した3群とレ線照射のみおこなつて Ethanol も Beer も投与しなかつた対照群とはレ線照射によつていずれもほぼ同様な血液障害を示したにかかわらず, Ethanol あるいは Beer を投与した3群においては対照群に比していずれも血液障害の恢復がはやい。かかる成績から中等量レ線連続全身照射による血液障害を Ethanol あるいは Beer 投与によつて軽減することはむづかしいが, 血液障害の恢復を促進することは可能のようであつて, Ethanol 投与の場合と Beer 投与の場合とはほぼ同様の成績であつた点から考えると, Beer の効果は主にその成分である Ethanol に

よるものであろう。

1,000r (大量) 一坐全量全身照射したウサギに、照射後連日 Ethanol を投与した場合は、レ線照射のみで Ethanol 非投与の対照よりも血液障害の回復がはやく、とくに本実験の Ethanol 投与群 (3 匹) に属するものの 1 匹においては白血球減少がほとんどみられなかつたものがあつて、大量レ線照射後に Ethanol を投与した場合、これによつて血液障害の回復が促進されるばかりでなく、レ線照射によつておこる血液障害を防護することもできるのではないかとさえ推考されるのである。

つぎに全実験における組織学的所見を通覧するに、少量および中等量レ線連続照射、大量レ線一坐全量照射の各実験に使用したウサギにおける肝、脾、腎および骨髄の組織学的所見はほぼ共通しており、肝臓における変化はレ線照射期間中あるいは照射期間終了後に Ethanol を投与したものと、レ線照射のみで Ethanol 非投与の対照との間に所見の大差をみとめなかつたが、脾臓における臌胞の変化、脾髄の鬱血や出血、Hemosiderin の沈着、腎臓における細尿管変性および骨髄における細胞数の減少等はすべて対照の方が Ethanol 投与群におけるよりも高度であつた。

少量レ線連続全身照射実験におけるかかる所見はレ線照射期間終了後ただちに屠殺したウサギについて検した組織像であるから、照射期間中に投与された Ethanol によつて上掲臓器の障害が軽減されたといふであろうが、中等量レ線連続全身照射および大量レ線一坐全量全身照射の両実験においては血液所見がレ線照射前の状態にほとんど復旧した後に屠殺したウサギの臓器について組織学的検索をおこなつたものであつて、経過途中の組織像を検していないため、はたして Ethanol によつて臓器の障害が軽減されたものか、あるいは一旦対照と同程度の変化をおこしたけれども対照にさきだつて回復が促進された像がみられたのであるかの判別は困難であるが、脾臓における Hemosiderin の沈着が Ethanol

投与ウサギでは非投与ウサギよりも軽度で、Hemosiderin が一旦沈着すると容易に消失しないことを考えるならば、中等量レ線連続および大量レ線一坐全量全身照射した場合の臓器の障害は、Ethanol によつて軽減されていると推定できるであろう。しかしながらいづれにせよレ線照射期間中あるいは照射完了後に Ethanol を投与した場合には、レ線照射のみで Ethanol 非投与の場合に比して組織像の変化が軽度であつたことは所見の示すところである。

今日考えられる放射線障害の予防あるいは治療の基本的方法はつぎの 3 つに大別することができるであろう。

1. 放射線が生体に到達しないようにする。
2. 生体の放射線感受性を低下させる。
3. 生体がうけた放射線障害の回復を促進させる。

すなわち 1 の方法としては鉛あるいはコンクリート等の遮蔽物を用いたり、放射能物質をとりあつかうに際し遠隔操作をおこなう等である。

2 および 3 の方法に関しては緒言においてすでにのべたところであるが、同種あるいは異種の脾臓や骨髄等の新鮮懸濁液が放射線障害の回復を促進することを証明した Jacobson⁴²⁾ の説明によれば、回復因子は注射された細胞の産生する不明の体液因子であつて、この因子は造血器および網内系組織の回復にたいしては極少量で有効であるが、一般臓器の回復にたいしては大量を用いなければ有効でない。しかしてレ線障害の回復にはとくに造血組織をはやく回復させるような因子が必要であつて、かかる因子はまた一般の他の細胞、組織ならびに臓器等の再生あるいは機能の回復にも必要であるとのことである。岩川⁴⁶⁾ はマウスにレ線照射後連日生理的食塩水に浮遊させた白血球粉末を筋肉内に注射して死亡率の低下および減少した白血球数の回復の促進をみとめ、この白血球粉末の効果も Jacobson の説明における体液性因子を産生することにもとづくものと考え、さらに同氏

は矢追⁴⁹⁾が用いた精製痘苗の作用機転も体液性因子に類似のものであろうと考えている。

放射線障害の治療に種々の抗生物質が有効であることは今日一般にみとめられているところであるが、その治療効果は単に抗菌作用のみによるのではなく、抗生物質の有する生長促進作用にもとづくところが大であると考えている人もある。

Paterson および Matthews⁵⁴⁾はレ線照射80分前および20分前の2回、5%あるいは10% Ethanol を経口投与したマウスについて、死亡率の低下、生存期間の延長および LD₅₀ レ線量の増大等をもとめ、5%および10%の Ethanol の同量を用いた場合には同程度の予防効果を見たが、照射直後および1時間後の2回 Ethanol を投与したのでは照射前に投与した場合にみられたような効果は得られず、Ethanol の作用機構については不明であるとのべ、Cole および Ellis⁵⁵⁾もマウスにレ線照射30分前25% Ethanol を腹腔内に注入して体重の変化および生存期間について観察した結果、Ethanol は生体のレ線感受性を低下させる作用があることをもとめ、この効果は Ethanol が Catalase を賦活し、放射線照射によつて生じた組織内 H₂O₂ の蓄積をふせぐことにより放射線障害が軽減されるためであるとなし、高濃度の Ethanol が一般の新陳代謝を低下させる作用は動物の放射線感受性を低下させることにも通ずるものであると説明している。Ethanol が Catalase の作用を賦活することは Keilin および Hartree¹⁰⁷⁾が最初に報告し、Chance¹⁰⁸⁾ もこれをもとめている。

本実験により、ウサギでは少量レ線連続照射期間中の Ethanol 投与はレ線による血液障害を軽減し、中等量レ線連続照射期間中ないし照射期間終了後あるいは大量レ線一坐全量照射後の Ethanol 投与は、おなじく血液障害の回復の促進することがあきらかにされたのであるが、この場合 Ethanol の作用機転としてはその Catalase 賦活作用をまずあげることができる。しかしそれだけではレ線障害にたいする Ethanol の作用を十分に説明しつくし

ているとは考えられない節があるようである。

Ethanol の生体にたいする影響ないし作用については古来幾多の研究報告がなされているが、今日なお解明しつくされていないし、またレ線の生物学的作用の側から考えてもこれが十分に解明されているとはいえない現状において、本実験における Ethanol の作用機転を明確にすることが如何にむづかしいかは今さういまでもない。しかし今日までにあきらかにされている点にもとづいて按ずるに、つぎのような説明はゆるされてよいのではなからうか。すなわち、レ線連続照射期間中に Ethanol を投与した場合の Ethanol の作用機転として、Ethanol が多くの酵素を可逆的に阻害ないし不活性となし、よつて諸酵素作用におよぼすレ線の間接作用を防護するのではあるまいかということが考えられ、しかしまた反対に既述のごとく Ethanol によつて Catalase が賦活されてレ線障害の軽減をきたすこともある程度の意義をもつものであろう。また脾臓における Hemosiderin の沈着が Ethanol 投与ウサギでは対照よりも軽度である点からレ線による赤血球の退行変性にたいして Ethanol が阻止的に作用するのではあるまいかと考えることは不当であらうか。

さらにレ線照射期間中あるいは照射完了後の Ethanol 投与によつてレ線障害の軽減や回復促進をみることは、Ranke¹⁰⁹⁾、Falk¹¹⁰⁾、Mori および Lehman¹¹¹⁾、丹羽¹¹²⁾その他の研究であきらかにされた Ethanol の利尿作用により、レ線被曝の結果生体内に産生された毒性物質の排泄が促進されることも無関係とはいえないであらうし、Ethanol が網内系機能を亢進せしめるという江崎ならびに阪田等の報告も本実験における Ethanol の作用を考察する上に多大の示唆をあたえるものであらう。すなわち今日網内系機能としてあげられている摂取機能、免疫体産生、内部新陳代謝調節、血液生成、血球破壊、胆汁色素形成、酵素生成、解毒作用、異物排泄、血液凝固等が Ethanol によつて活潑化することはレ線障害の回復にも当然有効であらう。

Breton の Alcohol の生理化学的研究¹¹³⁾によれば, Ethanol の酸化は細胞成分の合成に必要なエネルギーを供給するものであるとのことであるから, Ethanol は細胞の新生を促してレ線障害の恢復をはやめることに寄与すると考えることができるし, さらに同氏¹¹⁴⁾¹¹⁵⁾の研究によるとウサギにおいて Ethanol で置換され得る栄養素は基礎代謝の条件下で数時間にわたりエネルギー需要の75%, 短時間の実験では90%にもおよぶとのことであり, また Ethanol が Acetaldehyde に酸化される際に遊離するエネルギーは葡萄糖の合成にもちいられるとのことである. これ等のほか Ethanol が新陳代謝におよぼす影響に関しては多くの研究報告がある. すなわち Ethanol の投与は生体における脂肪および含水炭素の消費を節約するとともに蛋白質の分解をも節約し, 少量の Alcohol を饑餓動物に投与するとその寿命が延長せられ¹¹⁶⁾, レ線障害が蛋白欠乏ラッテにおいてはきわめて顕著にあらわれるに反し, 蛋白食を豊富にあたえたラッ

テでは障害がすくない¹¹⁷⁾といわれる. けだし Ethanol によつて蛋白質の分解が節約されることが事実ならば Ethanol 投与がレ線障害の軽減あるいはその恢復の促進に役立つのは当然であろう.

これを要するに, レ線障害にたいする Ethanol の作用機転については上述のごとき諸要因が考えられるが, そのほかにさらになお不明の要因もくわわり, 多くの要因の協同作用によつてレ線障害の軽減あるいは恢復の促進がもたらされるものと推考される.

本報告中の中等量レ線連続照射実験の大要は速報として岡山医学会雑誌67巻(1955年)に発表し, その他部分的に第469回岡山医学会通常例会(1955年6月), 第65回岡山医学会総会(1955年11月)および第470回岡山医学会通常例会(1956年6月)でそれぞれ報告した.

欄筆するにあたり御指導を賜つた遠藤名誉教授, 御校閲を賜つた三上教授および終始直接御指導ならびに御校閲を辱うした放射線科山本助教授にたいし深甚の謝意を表します.

文 献

- 1) Allsopp, C. B.: Brit. J. Radiol. Suppl. 1, 43, 1947 (杉村: 医学の歩み 18, 145, 1954より引用).
- 2) Weiss, J.: *ibid.* 1, 56, 1947 (杉村: 医学の歩み 18, 145, 1954より引用).
- 3) Dowdy, A. H., Benett, L. D. & Chastian, S. M.: *Radiology* 55, 879, 1950 (Rambach, N. A., et al.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 86, 24, 1954より引用).
- 4) Limperos, G.: *Amer. J. Roentgenol.* 67, 810, 1952.
- 5) Rambach, W. A., Alt, H. L. & Cooper, J. A. D.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 86, 159, 1954.
- 6) Cole, L. J., Bond, V. P. & Fishler, M. C.: *Science* 115, 644, 1952.
- 7) Cole, L. J., Fishler, C. F., Ellis, M. E. & Bond, V. P.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 80, 112, 1952.
- 8) 寛, 吉沢, 杉村 日本医学放射線学会雑誌 14, 309, 1954.
- 9) Gray, J. L., Tew, J. T. & Jensen, H.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 80, 604, 1952.
- 10) Storer, J. B. & Coon, J. V.: *ibid.* 74, 202, 1950.
- 11) Mack, H. P. & Figge, F. H. J.: *Science* 115, 547, 1952.
- 12) Bacq, Z. M., Herve, A., Lecomte, J. & Fishler, P.: *ibid.* 111, 356, 1950.
- 13) Kahn, J. B.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 78, 486, 1951.
- 14) Patt, H. M., Smith, D. E., Tyree, E. B. & Straube, R. L.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 73, 18, 1950.
- 15) Smith, D. E., Patt, H. M., Tyree, E. B. & Straube, R. L.: *ibid.* 73, 198, 1950.
- 16) 寛その他・学術月報別冊資料 41, 18, 1953.
- 17) 林, 平出: SH の進歩 233, 1954.
- 18) Chapman, W. H. & Cronkite, E. P.: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med., 75, 318, 1950.
- 19) Cronkite, E. P., Brecher, G. & Chapman, W. H.: *ibid.* 76, 396, 1951.

- 20) Imperos, G. & Mosher, W. A.: *Science* **112**, 86, 1950.
- 21) Halley, T. J. Mann, S. & Dowdy, A. H.: *ibid.* **112**, 333, 1950.
- 22) Mole, R. H., Philpot, J. St. L. & Hodges, G. R. V.: *Nature* **166**, 515, 1950.
- 23) Bacq, Z. M., Dechamps, G. et al.: *Science* **117**, 633, 1953.
- 24) Rough, R. & Wang, S. C.: *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **83**, 411, 1953.
- 25) 堀江 日本医学放射線学会雑誌 **14**, 321, 1954.
- 26) 伏見: *ibid.* **14**, 334, 1954.
- 27) 原, 斧田: *ibid.* **14**, 153, 1954.
- 28) 野田, 山内: *ibid.* **14**, 322, 1954.
- 29) 細井, 北川, 浦野: *ibid.* **13**, 422, 1953.
- 30) 伏見: *ibid.* **13**, 422, 1953.
- 31) 奥, 南: *ibid.* **14**, 311, 1954.
- 32) 北川: 京都府立医科大学雑誌 **53**, 477, 1954.
- 33) 大町, 多田 日本医学放射線学会雑誌 **14**, 336, 1954.
- 34) 野田, 南 第14回日本医学放射線学会総会で口演 (1955年4月).
- 35) 入江: 日本臨牀結核 **13**, 305, 1954.
- 36) Halley, T. J. & Tomas, J. C.: *Science* **119**, 126, 1954.
- 37) 綿貫: 第14回日本医学放射線学会総会で口演 (1955年4月).
- 38) Halley, T. J., Mc Culloh, E. F. & McCormick, W. G.: *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **86**, 195, 1954.
- 39) Mirand, E. A., Hoffman, J. G., Reinhard, M. C. & Goltz, H. L.: *ibid.* **86**, 24, 1954.
- 40) Mirand, E. A., Reinhard, M. C., & Goltz, H. L.: *ibid.* **81**, 397, 1952.
- 41) 松雪, 操, 服部 日本血液学会雑誌 **17**, 97, 1954.
- 42) Jacobson, L. O., Simmons, E. L., Marks, E. K. & Eldredge, J. H.: *Science* **113**, 510, 1951.
- 43) Cole, L. J., Fishler, M. C., Ellis, M. E. & Bond, V. P.: *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **80**, 112, 1952.
- 44) Lorenz, E., Uphoff, D., Reid, T. R. & Shelton, E.: *J. Nat. Cancer Inst.* **12**, 197, 1951 (Yaoi, H., Kyu, K. & Kimura, Y.: *Yokohama Medical Bulletin* **5**, 141, 1954 より引用)
- 45) 岡本, 柚木, 溝手: 日本内科学会雑誌 **43**, 65, 1954.
- 46) 岩川 日本医事新報 **1588**, 4086, 1954.
- 47) 保市, 桜井: 日本医学放射線学会雑誌 **13**, 539, 1953.
- 48) 藤田: *ibid.* **13**, 517, 1953.
- 49) Yaoi, H., Kyu, K. & Kimura, Y.: *Yokohama Medical Bulletin* **5**, 141 及 168, 1954.
- 50) Shimada, N., Yamashita, H. & Igari, S.: *The Keio Journal of Medicine*, **1**, 169, 1952.
- 51) 武田, 山本 (道), 山本 (弘): 日本医学放射線学会雑誌 **13**, 421, 1953.
- 52) 村上: *ibid.* **15**, 35, 1955.
- 53) 野田: *ibid.* **15**, 859, 1955.
- 54) Paterson, E. & Matthews, J. J.: *Nature*, **168**, 1126, 1951.
- 55) Cole, L. J. & Ellis, M. E.: *Amer. J. Physiol.* **170**, 724, 1952.
- 56) Burnett, W. T. JR., Stapleton, G. E., Morse, M. L. & Hollander, A.: *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* **77**, 636, 1951.
- 57) 本多: 第14回日本医学放射線学会総会で口演 (1955年4月).
- 58) 稲田 日本医学放射線学会雑誌 **11**, 59, 1951.
- 59) 天野: *ibid.* **15**, 71, 1955.
- 60) 織内: *ibid.* **4**, 216, 1943.
- 61) 島, 吉村: *ibid.* **10**, 57, 1950.
- 62) 山田: 金沢十全会雑誌 **45**, 435, 617, 873 及 1407, 1940.
- 63) 鴨井: 医学研究 **23**, 51, 1953.
- 64) 吉田, 河村 日本血液学会雑誌 **12**, 184, 1949.
- 65) 佐藤 実験血液学 第4版 121, 1934.
- 66) Wolf, K.: *Strahlenther.* **54**, 68, 1935.
- 67) 齊藤: 日本レントゲン学会雑誌 **13**, **44**, 1935—1936.
- 68) 清水: 実践医理学 **5**, 7, 1935.
- 69) 岡本: 金沢十全会雑誌 **48**, 1125, 1943.
- 70) 齊藤, 大藤其の他 日本血液学会雑誌 **18**, 252, 1955.
- 71) Curschmann, H. & Gaupp, O.: *M. m. W.* **52**, 2409, 1905.

- 72) Heineke, H.: Dtsch. Z. Chir. 78, 196, 1905 u. M. m. W. 60, 2657, 1913.
- 73) Kolde, W. & Martens, E.: Strahlenther. 5, 127, 1914.
- 74) Kolta, E. & Förster, J.: ibid. 21, 644, 1926.
- 75) Bock, A.: ibid. 16, 775, 1924.
- 76) Poos, F.: ibid. 15, 464, 1923.
- 77) Wolmerschäuser, O.: ibid. 16, 235, 1924.
- 78) Herzog, F.: ibid. 19, 759, 1924.
- 79) Lapatsanis, P.: ibid. 22, 484, 1926.
- 80) 白木, 今井: 日本婦人科学会雑誌 14, 301, 1918.
- 81) 福井: 中外医事新報 1108, 661 及 822, 1918.
- 82) Wagner, A.: Strahlenther. 11, 140, 1920.
- 83) 村松, 田中, 奥田・平松, 日本医事新報 1431, 2679, 1951より引用.
- 84) 吉田, 下村: 日本血液学会雑誌 15, 305, 1952.
- 85) 山本: 日本医学放射線学会雑誌 15, 148, 1955.
- 86) 江崎, 阪田: 広島医学 3, 198, 1950より引用.
- 87) 阪田: 広島医学 3, 198, 1950.
- 88) Bonin, G. & Bleidorn, K.: Strahlenther. 12, 549, 1921.
- 89) Herzfeld, E. & Schinz, H. R.: ibid. 15, 84, 1923.
- 90) 若林, 湊: 日本医学放射線学会雑誌 14, 312, 1954.
- 91) 島田, 福井, 宮岡: 産科婦人科紀要 24, 141, 1943.
- 92) 竹田: 金沢十全会雑誌, 34, 501 1929.
- 93) 永田: 日本医学放射線学会雑誌 6, 11, 1940.
- 94) Heineke, H.: Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. 14, 21, 1905.
- 95) Fromme, G.: Z. Geburtsh. 79, 579, 1917.
- 96) Kolodny, A.: Amer. J. Path. 1, 285, 1925.
- 97) 都築: 日本外科学会雑誌 27, 253, 1926.
- 98) 生駒: 東京医学会雑誌 42, 1861, 1928.
- 99) Krause, P. & Ziegler, K.: Ftschr. Röntgenstr. 10, 126, 1906.
- 100) 北岡: 日本婦人科学会雑誌 26, 1419, 1931.
- 101) 山口: 名古屋市立大学医学会雑誌 5, 21, 1954.
- 102) Hartman, F. W., Bolliger, A. & Doub, H. P.: Amer. J. med. Sci. 172, 487, 1926.
- 103) Willis, D. A. & Bachem, A.: Amer. J. Roentgenol. 18, 334, 1927.
- 104) 大屋: 日本血液学会雑誌 13, 258, 1950.
- 105) 岩本: ibid. 17, 97, 1954.
- 106) 中屋: 血液学会討議会報告 5, 361, 1953.
- 107) Keilin, D. & Hartree, E. F.: Biochem. J. (Brit.) 39, 293, 1945.
- 108) Chance, B.: J. Biol. Chem. 182, 649, 1950.
- 109) Ranke, J.: Heffter, A., Handbuch der experimentellen Pharmakologie 1, 327, 1923より引用.
- 110) Falk, C. Ph.: idid. 1, 327, 1923より引用.
- 111) Mori, R. & Lehmann, K. B.: idid. 1, 327, 1923より引用.
- 112) 丹羽: 北越医学会雑誌 43, 901, 1928.
- 113) Breton, E.: 江上不二夫訳, 生理化学研究 174, 1939.
- 114) Breton, E.: ibid. 115, 1939.
- 115) Breton, E.: ibid. 186, 1939.
- 116) 土屋: 京都医学雑誌 24, 654, 1928.
- 117) 塩見, 川合: 新薬と臨床 4, 59, 1955.

Department of Forensic Medicine, Okayama University Medical School,
Okayama, Japan

Experimental Studies on the Influence of Ethanol on X-Ray Damage

By

Yukio SHIGENOBU M. D.

Studies were made by observing the effect of continued X-ray irradiation of small and medium dosages, and one massive dosage at one time on whole rabbit's body which animals have been administered of ethanol, and subsequently studied the findings of the blood picture examination which included the numbers of red and white blood cells, hemoglobin content, and the numbers of erythrocytes containing Heinz bodies (after Yoshida et Kawamura's), the variation of toxic granules in leucocytes, and the histological changes of liver, spleen, kidney and bone marrow. The rabbits which have been irradiated with a single massive dosage were observed of reticulo-endothelial function and resistance of erythrocytes.

1. The blood picture of the rabbits which had daily irradiation for a period of 200 days with the dosage of 10 r (9.5 r/min.) whole body and fed with 5% ethanol 10 cc/kg daily was compared with the one of the control animals which had no ethanol. Results showed there were no change seen in numbers of erythrocytes and hemoglobin quantity but the number of leucocytic reduction, or the increase in the erythrocytes containing Heinz body and the leucocytes having toxic granules were found to be less than the controls. Histological findings of liver showed practically no difference between ethanol administered rabbits and the controls. Atrophy of follicles of spleen, deposition of hemosiderin, degeneration of nephritic tubules, lowering cellular content in bone marrow could be seen in both groups, but ethanol administered group showed less change than the controls.

2. The rabbits which had daily X-ray irradiation of 300 r (11.1 r/min.) for a period of 10 days or 300 r (17.6 r/min.) for a period of 4 days were given to the entire body of animals of 3 groups: each group was administered of 3.53% ethanol or beer (Asahi brand) 10 cc/kg during and after the time of irradiation, and they were contrasted with those groups which had no ethanol or beer. It was found that those animals fed with ethanol or beer did recover earlier from blood disturbance than those of the controls. While, the effect was less than control in the histological changes whether they had ethanol or beer among above three groups of animal.

3. The rabbits which had a single irradiation of 1000 r (120.5 r/min.) dosage at one time on the whole body and fed with 5% ethanol 10 cc/kg showed somewhat less blood changes, and did recover earlier from blood disturbance than the controls. The function of reticulo-endothelial system was reduced in both ethanol administered group or control animals for a while following the irradiation, but later, the controls returned to the condition closed to the pre-irradiation, while the ethanol group showed heightened condition of pre-irradiation time as well as milder histological changes than the controls.

重 信 論 文 附 図

写真 33. 1000r 一坐全量照射後連日 Ethanol 投与, 肝 (弱拡大)

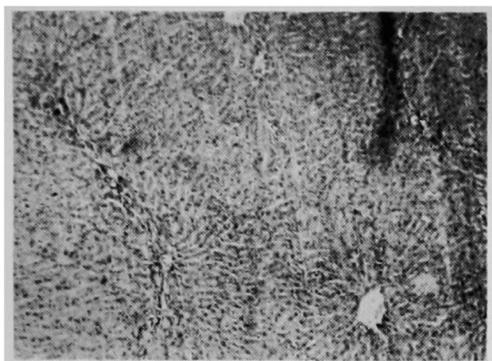


写真 34. 1000r 一坐全量照射, Ethanol 無投与, 肝 (弱拡大)

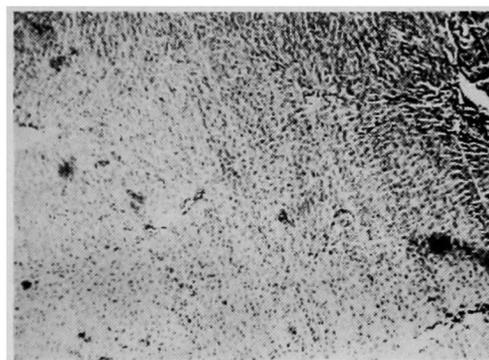


写真 35. 1000r 一坐全量照射後連日 Ethanol 投与, 脾 (弱拡大)

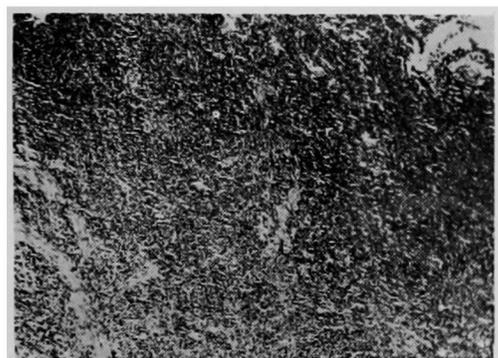


写真 36. 1000r 一坐全量照射, Ethanol 無投与, 脾 (弱拡大)

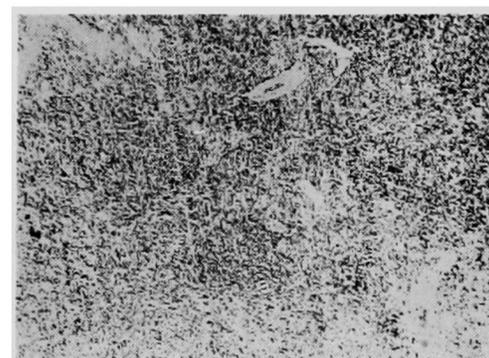


写真 37. 1000r 一坐全量照射後連日 Ethanol 投与, 腎 (弱拡大)

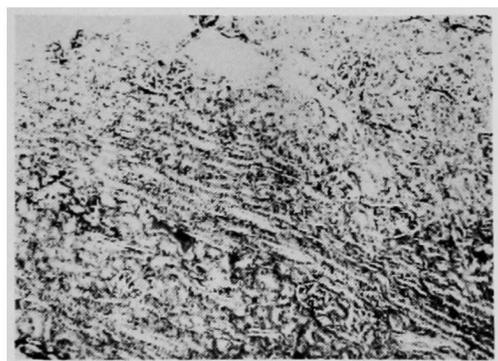


写真 38. 1000r 一坐全量照射, Ethanol 無投与, 腎 (弱拡大)

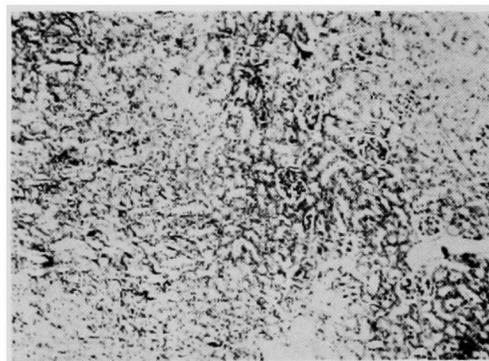


写真 39. 1000r 一坐全量照射後連日 Ethanol 投与, 骨髓 (弱拡大)

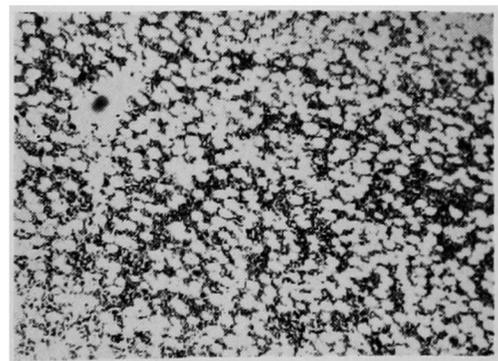


写真 40. 1000r 一坐全量照射, Ethanol 無投与, 骨髓 (弱拡大)

