

Title	凝結学的立場より見たレ線障害についての実験的研究
Author(s)	内藤, 博行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 19(11), p. 2233-2265
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17003
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

凝血学的立場より見たるレ線障害についての実験的研究

名古屋大学医学部内科第一講座（指導 日比野進教授）

内 藤 博 行

（昭和34月10月15日受付）

目 次

第1章 序 言

第2章 実験材料及び実験方法

- 1) 家 兎
- 2) 犬
- 3) 人
- 4) レ線照射
- 5) 凝血試験

- a) 凝血試験法
- b) 実験試剤の調製

第3章 実験成績

A) 動物実験

- 第1節 家兎によるレ線照射時の凝血学的考察
- 第2節 犬によるレ線照射時の凝血学的考察

B) 人血液の試験管内レ線一回照射時に於ける凝血学的考察

第4章 総括及び考按

第5章 結 論

文 献

第1章 序 言

レ線障害時の出血性素因の発現については、従来、単に血小板数の低下にその原因が求められ、最近進歩の著しい凝血学の立場を基礎として検討された成果は、未だ数少く、且つ断片的であり、その結論は、血小板数に関する問題以外は、徒らに多岐にわたっている¹⁾。而して、種々の線量の放射線照射が試みられ、広汎な出血機構について検討を行う事が長年月にわたり、企てられて来ているが未だ一定の結論に到達していない。

著者は、レ線障害に於ける凝血機構を解明する目的で、家兎及び犬を用いて動物実験を試み、レ線照射による凝血因子の変動を線量別に、時間的推移に従って観察し、又、人血液を用いて、in

vitro に於けるレ線照射を試み、レ線の凝血因子に与える作用を線量別に観察検討した。

第2章 実験材料及び実験方法

1) 家兎：体重約 2.0kgの雄，3匹宛を1群とし、レ線射を夫々80r，400r，800r，1200rの4段階に分けて、全身一回照射した。

（家兎の LD₅₀/30日は、800r として取り扱った。）²⁾

2) 犬：体重約 4.0～5.0kgの雑種，計7匹を用い、レ線照射を夫々30r，300r，600rの3段階に分けて、夫々2匹，3匹，2匹を実験に供した。レ線照射は、左右半身各々所要線量の半量宛一回照射して、所要線量を得た。

（犬の LD₅₀/30日は 300rとして取り扱った。）²⁾

3) 人：20才～30才の健康人男子3例の新鮮血を、正中静脈より採取し、夫々全血及びクエン酸血として氷冷中にて、直ちにレ線一回照射を施行した。血清は照射終了後、37°C，1時間加温して、血餅収縮の測定後、分離した。照射線量は、60r，600r，1200rの各照射群に分け、対照群と併せて4群とした。

（人の LD₅₀/30日は 600rとして取り扱った。）³⁾

4) レ線照射：深部治療用X線装置（東芝 200型A，107診療用 X線高電圧装置 200KV，20mA）を使用し、濾過板として 0.5mm Cu+ 0.5mm Al を用い、焦点より皮膚面までの距離を40cm，即ち、線量52r/minの条件で行った。

5) 凝血試験：照射前及び照射後の経過を追つて次の諸検査を行つた。

a) 凝血試験法

(1) 凝血時間：Lee-White 法⁴⁾

(2) Ca 再加時間：加藤氏法⁵⁾⁶⁾

(3) 血小板数算定: Rees-Ecker 法⁷⁾

(4) 血小板形態

i) Jürgens による分類⁸⁾ (正常型, 幼若型, 老熟型, 刺激型)

ii) 中性赤による超生体染色

(5) 血餅収縮: Macfarlane 法¹⁰⁾

(6) 血小板凝集率: 手島氏法¹¹⁾

(7) 血小板粘着能: 田中氏硝子 フィルター法¹²⁾¹³⁾

(8) 血小板抵抗: 安西氏法¹⁴⁾

(9) 血小板促進因子: Lewis 変法¹⁶⁾

(10) 血小板第三因子: Biggs 法¹⁵⁾

(11) セロトニン定量: Zucker-Borrelli 法¹⁷⁾

(12) プロトロンビン時間: Quick 一段法¹⁸⁾

(13) 血清 プロトロンビン活性: Stefanini-crosby 法¹⁹⁾

(14) 血漿プロトロンビン活性: Rosenfield-Taft 法²⁰⁾

(15) S.P.C.A. 活性: De Vries Alexander 法²¹⁾

(16) 不安定因子活性: Wolf 法²²⁾

(17) トロンボプラスチン 生成試験: Biggs 法¹⁵⁾

(18) A.H.G. 活性: Douglas 法²³⁾

(19) P.T.C. 活性: 福井・梅垣氏変法

(20) フィブリノーゲン定量: Tyrosin 法²⁵⁾

(21) トロンビン時間¹⁶⁾²⁶⁾²⁷⁾: 被検血漿 0.1ml と M/40 CaCl₂ 溶液 0.1ml とを別々に 37°C に保温し, 更にトロンビン液 (人血漿を 15秒で固める力価を有するもの) を添加し, 凝固時間を測定する。

(22) 抗組織トロンボプラスチン²⁸⁾: 組織トロンボプラスチン液 (以下, トロンボプラスチンを「トプ」と略記する。) を生理食塩水にて, 1:10, 1:100, 1:1000 に稀釈し, その各々に被検血漿及び M/40 CaCl₂ 溶液を夫々等量宛混合して 37°C に凝固時間を測定した。両対数図表にて横軸に「トプ」濃度を, 縦軸に凝固時間 (秒) をとると, 概ね直線と見做し得るので, その直線と横軸との角度 θ を求め, $\tan \theta$ 値をもつて表し

た。

(23) 抗血液トロンボプラスチン²⁹⁾: 前記抗組織「トプ」測定に於て, 組織「トプ」液の代わりに, 血液「トプ」として正常試料を用いた「トプ」生成試験による最大「トプ」活性液を使用した。

(24) 抗トロンビン測定¹⁶⁾: トロンビン時間測定に於て, トロンビン液を一連の稀釈液 (2-20 単位) としたものを加え, 凝固時間を測定した。表現は, 抗組織「トプ」の如く, $\tan \theta$ 値をもつて示した。

(25) ヘパリン・プロタミン 滴定: Re Roy 法³⁰⁾

(26) トロンボプラスチン不活性化能: Spaet & Garner 法³¹⁾

(27) トロンベエラストグラフィ (T.E.G.)³²⁾³³⁾ Ca 再加による測定: 即ち 血小板富有クエン酸加被検血漿 0.3ml に 1.29% CaCl₂ 溶液 0.06ml を添加して行つた。

尚, 各測定に於て, 標準曲線を必要とするものは, 人間の資料を 100% として測定した⁶⁾。又, 実験成績は原則として, レ線照射前の値に対する増減率をもつて示した。

又, 表の数値は, 平均値を実数で表したものである。

b) 実験試剤の調整

I) 血漿及び血小板の分離: 抗凝固剤には, 所要に応じ 3.8% クエン酸ソーダ溶液, 或は二重蓆酸塩溶液を使用し, 全血に $1/10$ 量加えて遠心分離した。以後の操作は何れも Tocantins³⁴⁾ の方法に従つた。

尚, 血小板浮遊液は緩衝生理食塩水 (pH 7.0) を用いて血小板数 20万/cmm に調整した。

II) M/40 CaCl₂ 溶液³⁴⁾: Tocantins の方法に従つた。

III) 組織トロンボプラスチン液³⁴⁾: Tocantins の方法に従つた。

IV) BaSO₄ 吸着血漿: 蓆酸加血小板乏血漿に BaSO₄ 末 100mg/ml を, 又, クエン酸加血漿では, 200mg/ml を加え, 37°C, 15分間吸着を行つて Tocantins の方法に従い型の如く調製し

た。

V) 血清プロトロンビン測定用血清: Stefani Crosby の方法¹⁹⁾

VI) トロンボプラスチン 生成試験用血清: Biggs の方法¹⁵⁾

VII) トロンビン液: トロンビン (Upjohn 社及び持田製薬製) 稀釈液にはペロナール緩衝等張食塩水 (pH 7.4) を使用して所要の濃度に調製し、氷冷して使用した。

VIII) 保存蔞酸加血漿: Wolf²²⁾ 法

IX) A.H.G. 欠乏血漿³⁴⁾: 凝血時間が2乃至3時間に延長している A.H.G.欠乏症患者のクエン酸加血小板乏血漿を-35°Cに凍結保存し、用に臨んで蒸留水に溶解して使用した。

X) P.T.C. 欠乏血清²⁴⁾: 凝血時間が3時間に延長している P.T.C. 欠乏症患者の血清を-35°C凍結乾燥して保存し、用に臨んで蒸留水に溶解して使用した。

XI) ヘパリン液: ヘパリン液 (武田薬品: 1000単位/ml) をペロナール緩衝食塩水 (pH 7.4) にて稀釈して使用した。

XII) テロジン標準液 (0.2mg/ml)²⁵⁾

第3章 実験成績

A) 動物実験

第1節 家兎によるレ線照射時の凝血学的考察
被照射家兎のレ線量, 死亡率, 生存期間及び全身症状は, 第1表に示す如く, 死亡例は1200r の場合は全例 (生存期間夫々3日, 4日, 6日) で

Tab. 1. Correlation of Dose of X-Ray, Mortality, Survival Time, and General symptoms in Irradiated Rabbits

Dose No. in r	Exposed	No. Dying	Percent Mortality	Rabbit's No.	Survival time in days	Symptoms
800	3	0	0	1	—	—
				2	—	Diarrhea
				3	—	—
1200	3	3	100	1	3	Anorexia
				2	4	Anorexia
				3	6	Anorexia

あり, その他はすべて4週間以上生存した。症状としては, 800r の1例 (No. 2) に下痢, 1200r のすべてに食欲減退が認められた。出血症状は何れの例にも認められなかつた。

第1項 凝血学的観察

I) 80r 照射群 (第2表, 第1図)

1) 凝血時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後より延長したが, No. 1は14日後に+60.0%, No. 2は7日後に+155.6%, No. 3は3日後に+44.4%と夫々最大延長を示し, No. 2, No. 3は14日後に略々復旧したが, No. 1は28日後も尚延長を継続した。

2) Ca 再加時間の変動: No. 1は7日後に, No. 3は3日後より延長して14日後に夫々+82.1%, +115.0%と最大延長を示し何れも延長を継続して, 28日後に漸く復旧したが, No. 2のみは終始軽度の短縮傾向を示し, 28日後に+23.5%の

延長を示したに過ぎない。

3) 血小板数の変動: No. 1, No. 3は3日後及び14日後に夫々+23.2%, +21.2%及び+55.4%, +6.1%と増加が見られ, 二相性の変動を示して28日後に復旧した。No. 2は3日に+76.5%と急増し, 以後増加を継続して28日後に復旧した。

4) 血小板凝集率の変動: No. 1は7日後, No. 2, No. 3は3日後に夫々-23.1%, -44.1%, -33.3%と著減を示し, 以後No. 2は低下を継続して28日後も恢復しなかつたがNo. 1, No. 3は夫々7日後, 14日後に正常化して後, 減少し不規則な変動を示した。

5) 血小板粘着能の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々-60.1%, -37.1%, -9.0%と低下しNo. 1は7日後は逆に著増を示し, 21日後には+178.8%と最高値を示して, 28日後に

(Mean)
Tab. 2. Hemostatic Changes in Rabbits
After Total Body Irradiation (80r)

Post Irradiation day Number	0	3	7	14	21	28
Clotting Time (Min.)	4.7	6.3	8.0	5.8	5.5	4.7
Recalcification Time (Sec.)	66.1	67.0	80.2	93.9	97.0	38.4
Platelet Count ($\times 10^3$)	506.7	717.2	517.3	674.7	478.7	517.3
Platelet Agglutination (%)	28.0	19.3	21.7	24.7	22.7	22.7
Platelet Adhesiveness (%)	20.7	14.7	25.4	25.1	23.3	15.4
Clot Retraction (%)	38.3	38.3	38.3	41.7	48.3	45.0
Platelet Factor 3 (%)	71.7	91.7	154.6	114.3	86.3	80.0
BaSo ₄ Plasma Factor (%)	92.7	71.7	95.7	87.7	113.7	85.0
AHG	87.7	112.7	103.3	83.7	92.7	84.3
Serum Factor (%)	83.3	70.3	102.0	81.7	88.0	43.0
PTC	106.7	90.0	99.7	84.7	103.0	81.7
Quick Prothrombin Time (Sec.)	10.4 (13.8)	10.3 (16.5)	8.1 (11.6)	7.2 (12.8)	8.3 (12.5)	6.4 (11.7)
Prothrombin Plasma (%)	153.0	79.4	44.1	125.7	157.3	171.7
Prothrombin Serum (%)	0.9	0.57	3.0	2.1	1.3	17.2
SPCA (%)	83.6	76.6	24.2	21.6	27.3	19.6
Labile Factor (%)	383.3	688.3	744.0	562.7	829.3	522.7
Fibrinogen (mg/dl)	291.0	421.0	270.0	257.0	194.0	214.0
Thrombin Time (Sec.)	13.9	15.7	11.6	19.0	15.0	16.3
Anti-Thrombin	1.035	1.359	0.941	1.070	0.767	0.941
Anti-Tissue Thromboplastin	0.349	0.309	0.325	0.306	0.303	0.290
Anti-Blood Thromboplastin	0.192	0.177	0.259	0.296	0.310	0.207

漸く復旧傾向を示した。No. 3は7日以後復旧したが21日以後-58.9%と再び低下傾向を示した。

6) 血餅収縮の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に変動が不規則であつて一定の傾向を示さない。

7) 血小板第三因子活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日以後増加傾向を示し, No. 1, No. 2は7日後に, No. 3は14日後に夫々+191.7%, +127.3%, +48.7%と最大値を示し, 21日~28日後, 照射前値に復した。即ち3日以後増加する事実が共通に認められた。

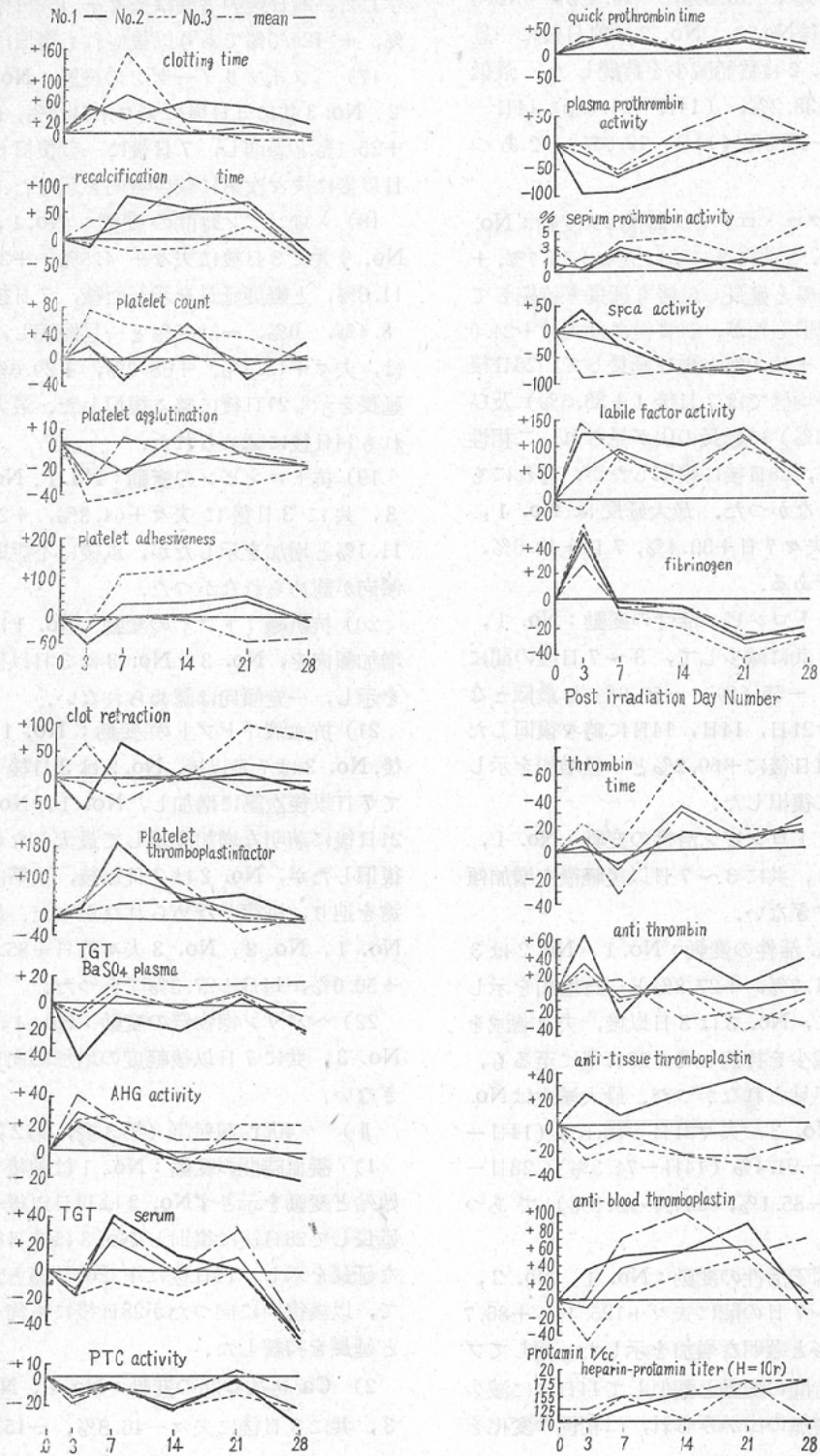
8) 「トプ」生成試験における吸着血漿因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々-42.5%, -8.3%, -6.8%と一旦低下し, No. 1は21日後に+5.8%, No. 2は7日後に+10.7%と軽度増加した後14日後に復旧したがNo. 3は7日以後そのまゝ増加を継続して28日後には+18.9%と最高値を示した。即ち, 3日後に一旦低下する事実が共通に認められた。

9) A.H.G.活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に+21.8%, +23.5%, +42.0%と急増し, No. 1は14日以後次第に減少を示し28日後には-19.8%となつたがNo. 2は14日後に-14.8%と一旦減少した後, 再び増加し, No. 3は3日後の著増以後は増加を継続して次第に復旧に向つた。

10) 「トプ」生成試験における血清因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々-18.8%, -19.1%, -7.9%と一時低下を見るが以後の変動は不規則であり, No. 1, No. 3は増加傾向を示し, No. 2は減少を継続して21日後に復旧したが, 28日後には, No. 1, No. 2, No. 3共に夫々-49.4%, -52.8%, -42.1%と著減して最低値を示した。即ち, 3日後に一旦減少する事実及び28日後に著減する事実が共通に認められた。

11) P.T.C. 活性の変動: No. 1, No. 2, No.

Fig. 1. Hemostatic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (80r)



3 共に3日後に夫々-10.9%, -16.4%, -18.0%と急減し、以後No. 1, No. 2は21日後に一旦復旧したがNo. 2は終始減少を持続した。最低値は夫々28日-38.2%, (14日-24.6%), 14日-24.5%, 3日-18.0% (14日-12.0%)であった。

12) Quick プロトロンビン時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々+15.7%, +21.9%, +30.4%と延長し以後も延長を持続して14日後に一旦復旧したが、21日後には夫々+24.0%, +26.2%, +42.9%と再び延長して、28日後に復旧した。平均値では7日後(+36.5%)及び21日後(+31.0%)に延長の山が見られ、二相性の延長を示して、28日後に復旧したが、何れにも短縮は認められなかつた。最大延長はNo. 1, No. 2, No. 3夫々7日+30.4%, 7日+49.6%, 21日+42.9%である。

13) 血漿プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に減少して、3~7日後の間に夫々-94.1%, -55.6%, -50.0%と最低となり、以後は夫々21日, 14日, 14日に略々復旧したが、No. 3は21日後に+69.2%と一旦増加を示した後、28日後に復旧した。

14) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3~7日以後軽微な増加傾向を示したにすぎない。

15) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1, No. 2は3日後に夫々+41.7%, +27.8%と一時増加を示して、7日以後に、No. 3は3日以後、夫々著減を示し、何れも減少を持続して、28日後に至るも、尙恢復の傾向が見られなかつた。最大減少はNo. 1, No. 2, No. 3, 夫々21日-75.5% (14日-75.0%), 28日-91.4% (14日-74.3%), 28日-89.9% (3日-85.1%, 14日-73.2%)であった。

16) 不安定因子活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3~7日の間に夫々+125.4%, +86.7%, +145.3%と著明な増加を示した。而してプロトロンビン時間の変動と類似して14日後に減少及び21日後に増加の山が見られ、二相性の変化を

示した。21日後の著増は夫々+132.1%, +96.2%, +124.0%であり以後何れも復旧に向つた。

17) フィブリノーゲンの変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々+51.4%, +57.2%, +25.1%と急増し、7日後に一旦復旧して14~21日以後に夫々次第に減少傾向を示した。

18) トロンビン時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々+4.5%, +21.2%, +11.8%, と軽度延長を示した後、7日後に夫々-8.4%, 0%, -33.6%と一旦短縮し、14日後には、夫々+13.4%, +68.2%, +29.6%と著明な延長を示し21日後に略々復旧した。最大延長は何れも14日後に認められた。

19) 抗トロンビンの変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日後に夫々+64.3%, +24.7%, +11.1%と増加を示したが、以後は不規則で一定の傾向が認められなかつた。

20) 抗組織「トプ」の変動: No. 1は3日以後増加傾向を、No. 2, No. 3は3日以後減少傾向を示し、一定傾向は認められない。

21) 抗血液「トプ」の変動: No. 1は3日以後、No. 3は7日以後、No. 2は3日後一旦減少して7日以後次第に増加し、No. 1, No. 3は14~21日後に著明な増加を示して最大となり28日後に復旧したが、No. 2は7日以後、次第に増加の一途を辿り、恢復が認められなかつた。最大増加はNo. 1, No. 2, No. 3夫々21日+85.8%, 21日+50.0%, 14日+97.3%であった。

22) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に7日以後軽度の増加傾向を示すに過ぎない。

II) 400r 照射群 (第3表, 第2図)

1) 凝血時間の変動: No. 1は前後を通じて終始殆ど変動を示さずNo. 2は14日以後+77.8%と延長して28日後に復旧しNo. 3は3日後より著明な延長を示し、14日後に+266.7%と最大となつて、以後復旧に向つたが28日後にも尙+116.7%と延長を持続した。

2) Ca 再加時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日後に夫々-46.8%, -15.6%-13.7%

Tab. 3. Hemostatic Changes in Rabbits
After Total Body Irradiation (400r)

(Mean)

Post Irradiation Day	0	3	7	14	21	28
Number Clotting Time (Min.)	4.5	5.7	5.5	8.0	6.7	5.7
Recalcification Time (Sec.)	61.5	44.0	70.0	140.7	88.8	76.6
Platelet Comnt ($\times 10^9$)	474.7	461.3	288.0	264.0	442.7	525.3
Platelet Agglutination (%)	27.3	19.7	24.7	21.0	23.7	25.7
Platelet Adhesiveness (%)	25.0	12.9	11.0	15.9	18.0	15.4
Clot Retraction (%)	36.7	50.0	38.3	48.3	38.3	48.3
Platelet Factor 3 (%)	83.0	97.3	95.0	95.7	74.7	85.3
BaSo ₄ Plasma Factor (%)	81.0	71.7	87.7	93.3	101.0	62.3
AHG (%)	86.3	98.3	110.0	75.3	76.7	69.7
Serum Factor (%)	97.0	67.3	99.3	81.0	92.3	45.5
PTC (%)	115.0	75.7	78.0	80.0	86.3	75.7
Quick Prothrombin Time (Sec.)	7.3 (13.8)	10.4 (16.5)	8.1 (11.6)	7.1 (12.8)	8.1 (12.5)	6.3 (11.7)
Prothrombin Plasma (%)	15.7	119.0	76.0	117.0	170.0	107.0
Prothrombin Serum (%)	0	0	0	0	0.9	0.8
SPCA (%)	90.0	3.3	17.0	16.0	19.4	11.9
Labile Factor (%)	511.3	834.7	906.7	834.7	813.3	554.7
Fibrinogen (mg/dl)	210.0	409.0	422.0	276.6	291.0	265.0
Thrombin Time (Sec.)	16.3	17.5	19.3	19.8	16.3	17.7
Anti-Thrombin	1.005	1.009	0.599	0.793	0.704	0.420
Anti-Tissue Thromboplastin	0.316	0.280	0.391	0.299	0.315	0.315
Anti-Blood Thromboplastin	0.244	0.197	0.231	0.207	0.293	0.240

%と一時短縮し以後何れも延長して、14日後に夫々+69.6%, +160.6%, +186.3%と最大値を示し、No. 1は21日後に、No. 2は28日後に夫々略々復旧したが No. 3は21日後+90.2%, 28日後+143.1%と延長を示し、回復は遅延した。

3) 血小板数の変動: No. 1は3日以後、No. 2, No. 3は3日後一時増加を示した後、7日以後に著減を示し、夫々著減を持続して、No. 1は28日後、No. 2, No. 3は21日後に略々復旧した。平均値では、7日以後著減を示し、21日後に復旧した。最大減少はNo. 1, No. 2, No. 3夫々21日-47.7%, (14日-36.9%) 14日-51.0%, 14日-46.8%であった。

4) 血小板凝集率の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に夫々-24.0%, -20.0%, -40.7%と急減し、以後減少傾向を持続して、No. 1は21日後、No. 2, No. 3は28日後に、平均値では28日後に略々復旧した。最大減少は夫々、14

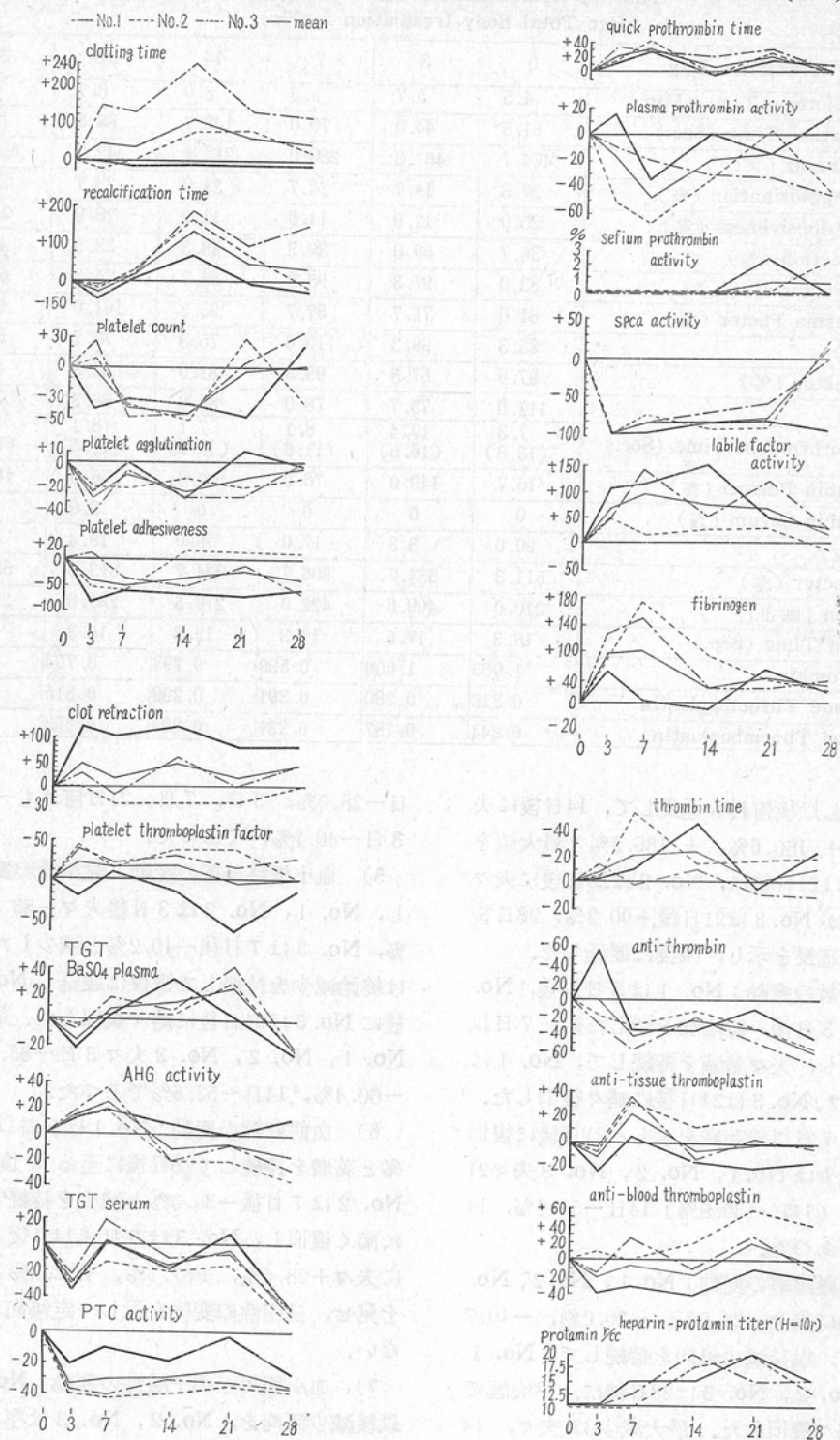
日-28.0%, 3日, 7日, 21日何れも-20.0%, 3日-40.7%, であった。

5) 血小板粘着能の変動: 凝集能の変動と類似し、No. 1, No. 2は3日後夫々-83.4%-54.5%, No. 3は7日後-40.2%と減少した。No. 1は終始減少を持続して回復は遅延し No. 2は14日後に No. 3は21日後に略々復旧した。最大減少はNo. 1, No. 2, No. 3夫々3日-83.4%, 7日-60.4%, 14日-52.6%であった。

6) 血餅収縮の変動: No. 1は3日以後+120.0%と著増を持続して28日後に至るも復旧せず、No. 2は7日後-30.0%と減少を持続して28日後に漸く復旧し、No. 3は3日後14日後及び28日後に夫々+28.6%, +57.1%, +42.9%と増加の山を見せ、三相性の変化を示し一定傾向が認められない。

7) 血小板第三因子活性の変動: No. 1は3日以後減少傾向を、No. 2, No. 3は寧ろ増加傾向

Fig. 2. Hemostatic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (400r)



を持続して No. 1, No. 2 は28日後に略々復旧したが、一定傾向は認められない。

8) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々-21.7%, -4.9%, -7.6%と一時減少し、以後は寧ろ増加傾向を示して「トプ」生成は良好であつた。最大増加は夫々14日+32.5%, 21日+29.6%, 21日+41.8%であつた。

9) A.H.G.活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日以後増加して、7日後に夫々+19.4%, +18.9%, +35.8%と最大増加を示し以後 No. 1 は21日後に略々復旧したが No. 2, No. 3, は14日以後次第に減少して28日後には夫々-34.9%, -27.2%と最大減少を示して恢復が認められなかつた。

10) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日後に夫々-34.0%, -33.3%, -23.9%と急減し以後の変動は不規則であつたが、概して減少傾向を持続した。

11) P.T.C. 活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日以後著明な減少を持続して、28日後にも尙、恢復は認められなかつた。最大減少は夫々28日-26.7% (3日-21.9%) 7日-43.2% (3日-40.8%), 7日-40.0% (3日-38.3%) であつた。

12) Quick プロトロンビン時間の變動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日以後延長し No. 1, No. 2, は14日後一旦復旧した後再び延長し No. 3 は延長を持続して、何れも28日後には、復旧した。最大延長は No. 1, No. 2, No. 3, 夫々7日+28.6%, 7日+41.5%, 3日+31.4% (7日+25.8%, 21日+29.3%) であつた。

13) 血漿プロトロンビン活性の変動: No. 1 は3日後一時増加した後、7日以後に No. 2, No. 3 は3日以後に著明な減少傾向を示し28日後には No. 1 は略々恢復したが No. 2, No. 3 は尙、終始減少を示した。最大減少は No. 1, No. 2, No. 3, 夫々7日-56.6%, 7日-69.3%, 28日-46.5% (7日-20.4%) であつた。

14) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1 は21日後に、No. 2 は28日後に軽微な一時的増加を示したが概して、何れも殆ど変動を示さなかつた。

15) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々-95.2%, -94.0%, -96.4%と急減して最低値を示し、以後も著明な減少を持続して、No. 2, No. 3 は28日後に至り、漸く恢復したが、No. 1 は恢復を示さなかつた。

16) 不安定因子活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に3日後に夫々+105.1%, +49.4%, +48.2%と急増し、以後増加を持続して、28日後に漸く復旧傾向を示した。最大増加は夫々14日+146.2% (7日+115.4%) 3日+49.4% (7日+14.9%) 7日+141.1% であつた。

17) フィブリノーゲンの變動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日以後、著明に増加し、増加傾向を持続して、21~28日後、次第に恢復に向つた。最大増加は、No. 1, No. 2, No. 3 夫々3日+72.8%, 7日+172.9%, 7日+152.7% であつた。

18) トロンビン時間の變動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日以後延長を示し、以後 No. 1 は21日後に一旦恢復した後再び延長し、No. 2 は28日後にも尙延長を持続し、No. 3 には著変は認められなかつた。最大延長は夫々14日+45.3%, 7日+53.1%, 3日+12.0% であつた。

19) 抗トロンビンの變動: No. 1 は3日後に+58.3%と一旦増加した後7日以後に、No. 2, No. 3 は3日以後に減少を持続して、28日後には夫々-46.4%, -54.5%, -71.5%, と最大減少を示し、復旧は認められなかつた。

20) 抗血清「トプ」の變動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々-21.7%, -6.6%, -3.1%と軽度の減少を示し、7日後には夫々+5.6%, +33.9%, +35.5%と増加して、14日以後、No. 1 は減少、No. 2 は増加を持続して何れも28日後にも尙復旧しなかつたが、No. 3 は14日後復旧した。

21) 抗血液「トプ」の變動: No. 1 は3日後より減少を持続し、No. 2 は次第に増加を示し

Tab. 4. Hemostatic Changes in Rabbits
After Total Body Irradiation (800r)

(Mean)

Post Irradiation Day Number	0	3	7	17	27
Clotting Time (Min.)	6.2	6.7	9.3	5.2	6.0
Recalcification Time (Sec.)	132.7	118.0	97.8	117.3	147.0
Platelet Count ($\times 10^3$)	550.0	450.0	374.0	267.3	503.3
Platelet Agglutination (%)	28.7	23.7	25.0	19.0	24.7
Platelet Adhesiveness (%)	21.0	16.6	22.4	29.1	20.7
Clot Retraction (%)	41.7	45.0	44.0	46.7	61.0
Platelet Factor 1, 2 (%)	84.0	135.0	81.8	56.0	94.7
Platelet Factor 3 (%)	105.0	91.0	125.0	76.0	67.4
Serotonin (%)	125.0	61.1	15.2	59.7	47.2
BaSO Plasma Factor	116.7	71.3	75.7	74.3	106.7
AHG	91.3	54.7	56.0	69.0	100.3
Serum Factor	81.3	56.0	48.8	69.0	51.5
PTC	120.0	141.0	175.0	105.0	127.3
Quick Prothrombin Time (Sec.)	13.6	10.8	12.1	12.9	13.8
Prothrombin Plasma (%)	321.0	443.3	401.3	314.3	245.0
Prothrombin Serum (%)	1.2	0.7	3.1	3.7	4.0
SPCA	81.7	48.5	50.3	54.4	80.9
Labile Factor	1170.7	898.7	436.0	621.7	1110.7
Thrombin Time (Sec.)	13.0	11.1	11.0	13.6	14.5

No. 3は極めて不規則な変動を示し一定の傾向が認められなかった。

22) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に7日以後次第に増加し, 14~21日後に夫々 No. 1は21日10:20, No. 2は21日, 10:20, No. 3は14日10:20とヘパリン・プロタミン結合比で最高値を示した後旧値に向つた。

Ⅲ) 800r 照射群 (第4表, 第3図)

1) 凝血時間の変動: No. 1は7日以後, -22.3%と寧ろ短縮を持續して28日後にも尙復旧しなかつたが, No. 2, No. 3は, 3日以後次第に延長して7日後に+177.0%, +70.0%と最大延長を示し, 17日以後に略々復旧した。

2) Ca 再加時間の変動: No. 1は7日以後-42.0%と短縮し, 復旧は認められなかつたが, No. 2, 及び No. 3は3日以後寧ろ短縮し, 夫々7日及び3日後に-35.6%及び-12.0%と最大短縮を示して, 17日後に略々復旧したが, 27日後には夫々+23.7%, +39.9%と延長を示した。

3) 血小板数の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日以後次第に減少し, 7~17日後に夫々-

63.2%, -57.4%, -43.8%と最低値を示した後, 27日後には, 略々復旧した。

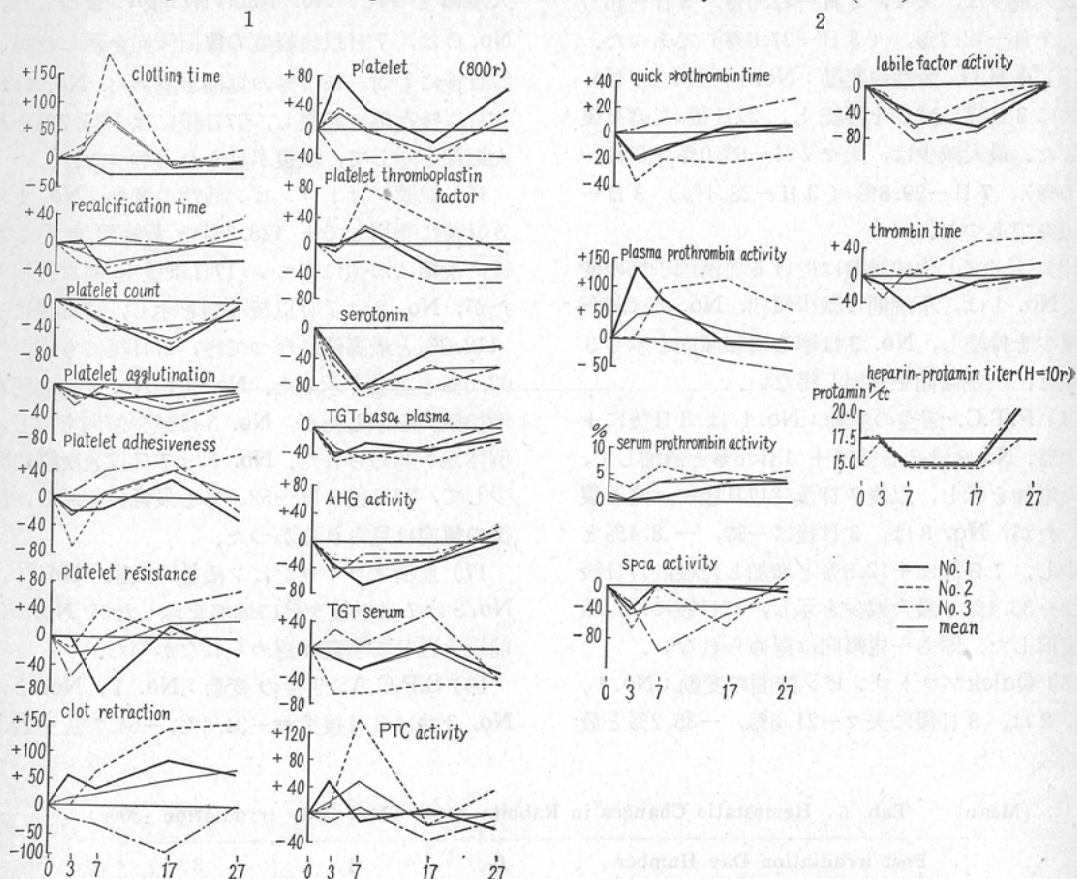
4) 血小板凝集率の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日以後, 減少傾向を持續して, 7~17日後に夫々-17.9%, -60.0%, -25.0%と最低値を示し, 27日後には, 略々復旧した。

5) 血小板粘着能の変動: No. 1, No. 2は, 3日後夫々-22.5%, -66.8%と減少して, 最低値となり, 以後No. 1は不規則な変動を示し, No. 2は7日後一旦復旧した後次第に増加した。No. 3は3日以後次第に増加して17日後には+50.6%と最高値を示し, 27日後に略々復旧した。

6) 血小板抵抗の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に破壊率が, 3~7日後に夫々-77.9%, -57.5%, -16.1%と一旦減少し, No. 1は17日以後, 略々復旧したが No. 2, No. 3は, 7日以後返つて増加した。

7) 血餅収縮の変動: No. 1, No. 2は著明な増加傾向を示し, 27日後にも尙復旧しなかつたが, No. 3は3日以後次第に減少して, 17日後に-76.9%と最低値を示し, 27日後に漸く復旧し

Fig. Hemostatic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (800r)



た。平均値では、3日以後次第に増加の一途を辿り、27日後に最高値(+69.7%)を示した。

8) 血小板促進因子(第一因子+第二因子)の変動: No. 1, No. 2は、3日後に夫々+80.0%, +33.3%と急増し、以後次第に復旧して17日後には、夫々-21.1%, -42.3%と逆に減少を示し、27日後には夫々+55.2%, +24.4%と再び増加した。No. 3は、3日後に-40.7%と減少し、以後減少を持續して復旧しなかつた。

9) 血小板第三因子活性の変動: No. 1, No. 2は、3日後夫々-4.2%, -11.3%と軽度の減少を示し、7日後には、逆に夫々+20.0%, +81.2%と増加し、以後、No. 1は、-38.4%と減少を示したが、No. 2は次第に旧値に向い、27日後略々復旧した。

No. 3は3日以後次第に減少に傾き、復旧は認められなかつた。(3日, 7日, 17日, 27日の順に夫々-24.3%, -25.3%, -54.8%, -56.6%であつた。)

10) セロトニンの変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日以後に夫々-33.4%, -50.0%, -77.9%と著減を示し、減少を持續して、No. 1は17日以後、復旧傾向が見られたが、No. 2, No. 3は27日後に至るも尙、著減を示し、復旧は、遅延した。最大減少は、No. 1, No. 2は夫々7日-83.4%, 7日-91.7%, No. 3は7日及び17日後に-83.4%であつた。

11) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日以後、減少を持續し、27日後に漸く、復旧傾向を示した。

最大減少は、夫々、3日-42.0%，3日-46.7%，7日-42.7%，（3日-27.0%）であつた。

12) A.H.G. 活性の変動：No. 1, No. 2, No. 3共に3日後に減少を持續し、27日後に略々復旧した。最大減少は、夫々7日-65.0%（3日-36.0%），7日-29.8%（3日-28.4%）3日-53.0%であつた。

13) 「トブ」生成試験に於ける血清因子群の変動：No. 1は、不規則な減少傾向、No. 2は著明な減少を持續し、No. 3は寧ろ増加傾向を示し3例間に、一定傾向を見出し得ない。

14) P.T.C. 活性の変動：No. 1は3日後に+50.0%，No. 2は7日後に+131.6%と急増して、最大増加を示し、以後7日及び17日後に、略々復旧したが、No. 3は、3日後に一時、-8.4%と減少し、7日後に+12.5%と増加した後、17日後には-33.4%と最大減少を示し、27日後には、略々復旧した。即ち一定傾向は認められない。

15) Quickプロトロンビン時間の変動：No. 1, No. 2は、3日後に夫々-21.3%，-35.2%と最

大短縮を示し、No. 1は17日以後に復旧した。No. 2は、7日以後軽度の復旧傾向を示したが、27日後にも尙-16.7%の短縮を認めた。No. 3は、3日以後次第に延長し、27日後には+25.2%と最大短縮を示して、恢復が見られなかつた。

16) 血漿プロトロンビン活性の変動：No. 1は3日後に著増して+128.3%と最高値を示した後、次第に旧値に向い、17日以後に略々復旧したが、No. 2は7日以後著増を示し、17日後に+112.0%と最高値になつて後、27日後にも尙、+62.0%と著増を示した。No. 1, No. 2は著明な増加傾向を示したが、No. 3は減少傾向を示し、個体差が認められた。No. 3は7日以後次第に減少して、27日後には-52.0%と最低値を示し、恢復の傾向は見られなかつた。

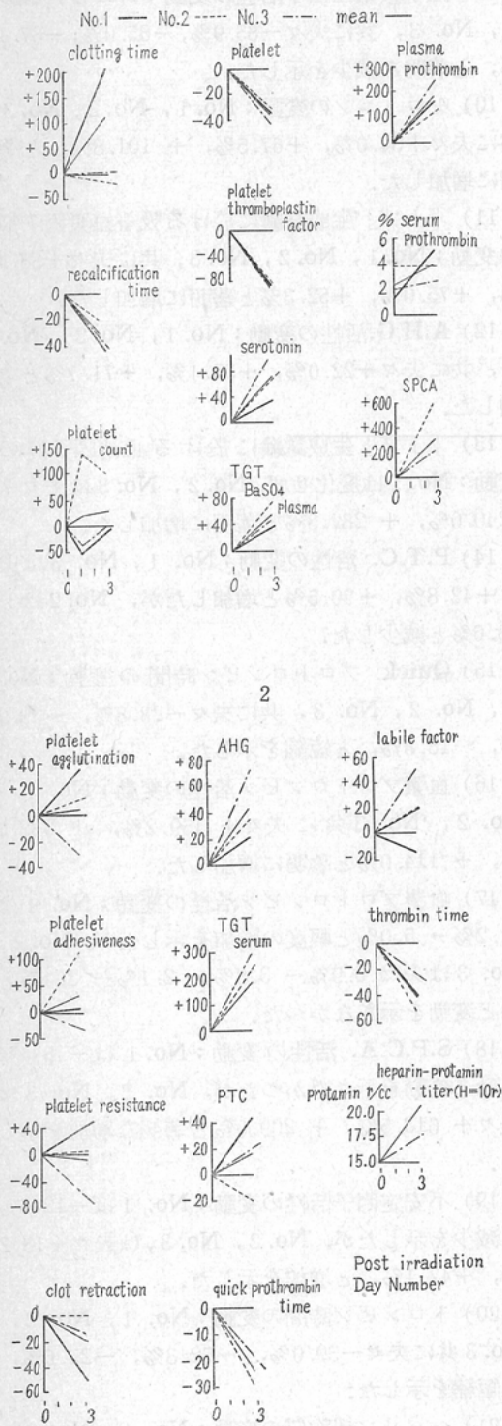
17) 血清プロトロンビン活性の変動：No. 1, No. 3は7日以後次第に増加を示したが No. 2は前後を通じて著変は認められなかつた。

18) S.P.C.A. 活性の変動：No. 1, No. 2, No. 3共に3日後夫々-34.5%，-64.7%，-27.0

(Mean) Tab. 5. Hemostatic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (300r)

Post irradiation Day Number	0	1	3
Clotting Time (Min.)	7.8		10.2
Recalcification Time (Sec.)	136.0		99.0
Platelet count ($\times 10^3$)	451.7	528.7	586.7
Platelet Agglutination (%)	20.3		20.7
Platelet Adhesiveness (%)	22.8		22.5
Clot Retraction (%)	56.7		45.7
Platelet Factor L ₂ (%)	133.3		84.7
Platelet Factor 3 (%)	104.3		14.5
Serotonin (%)	20.5		33.5
BaSO ₄ Plasma Factor (%)	105.0		160.0
AHG (%)	70.7		98.0
Serum Factor (%)	42.3		66.3
PTC (%)	133.7		155.0
Quick Prothrombin Time (Sec.)	13.5		10.3
Prothrombin Plasma (%)	271.7		760.0
Prothrombin Serum (%)	2.4		3.7
Labile Factor (%)	123.3		1466.7
SPCA (%)	61.9		91.3
Thrombin Time (Sec.)	14.3		8.6

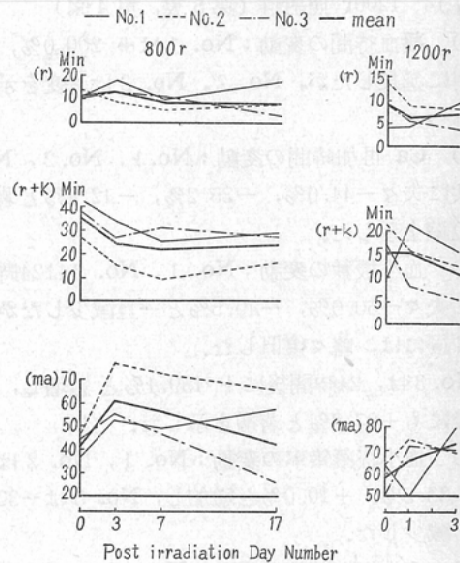
Fig. 4 Hemostatic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (1200r)



%の減少を示し、No. 1は7日以後復旧したが、No. 2は7日後に一旦復旧して、17日後に-57.2%と再び減少し、27日後に略々復旧した。No. 3は次第に著減を示して、7日後には-97.7%と最低値になり、以後次第に復旧した。

19) 不安定因子活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に3日以後次第に著明な減少を示し7~17日後に最低値となつて後は、何れも次第に旧値に向い、27日後には全部復旧した。最大減少は夫々17日-64.5% (7日-41.2%), 7日-64.9%, 7日-80.8%であつた。

Fig. 5. Thrombelastographic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation



20) トロンビン時間の変動: 最後には一定傾向を示さなかつた。No. 1は3日以後短縮して、7日後に-47.3%の最大短縮を示し、17日以後略々復旧したが、No. 2は次第に延長して、17日後に+51.4%の最大延長を示し、27日後にも尙+50.4%の延長を示して恢復が見られなかつた。No. 3は3日後に減少して-29.5%の最低値となり、以後、不規則な変動を示したが27日後には復旧した。即ち一定傾向が認められない。

21) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 3はヘパリン, プロタミン結合比が7日以後減少して

何れも10:15となり、17日後まで持続したが27日後には、返つて10:20と増加し、No. 2は3日後に、10:17.5と一旦増加し、以後は前後を通じて変動を示さず、27日後に至り再び10:17.5と増加を示した。

22) T.E.G. 所見の変動: 第5図の如く r 値の変動は少く、7日後に18.7%, 17日後に22%の平均値の短縮を示した。r+k 値は一般に短縮が著しく、3日後46.6%, 7日後52.6%の短縮率を示し、17日後に至るも短縮を持続した。ma 値は3日後に急増して44.7%の増大を示し以後、漸次復旧を示したが、内1例 (No. 3) は17日後には却つて減少を示した。

IV) 1200r 照射群 (第5表, 第4図)

1) 凝血時間の変動: No. 1は+200.0%, と著明に延長したが、No. 2, No. 3は著変を示さなかつた。

2) Ca 再加時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に夫々-44.0%, -25.2%, -42.4%と著明な短縮を示した。

3) 血小板数の変動: No. 1, No. 2は24時間後に夫々-50.0%, -40.5%と一旦減少したが、3日後には、略々復旧した。

No. 3は、24時間後に+139.1%と急増し、3日後にも+97.8%と著増を示した。

4) 血小板凝集率の変動: No. 1, No. 2は夫々+33.3%, +10.0%と増加し、No. 3は-30.4%と減少した。

5) 血小板粘着能の変動: No. 1は+4.2%と軽微な、No. 2は+117.7%と著明な増加を示したが一定傾向はなく、No. 3は-31.9%と減少した。

6) 血小板抵抗の変動: 破壊率が No. 1は+41.1%と著明に、No. 2は+5.7%と軽微に増加したが、No. 3は-55.1%と減少した。

7) 血餅収縮の変動: No. 1, No. 3は夫々-46.0%, -12.5%と著減したが No. 2は変化を示さなかつた。

8) 血小板促進因子 (第一因子+第二因子) の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に夫々-35.0

%, -31.7%, -41.3%, と著明な減少を示した。

9) 血小板第三因子活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に夫々-85.9%, -85.0%, -87.1%, と著明な減少を示した。

10) セロトニンの変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に夫々+34.0%, +67.5%, +101.8%, と著明に増加した。

11) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に夫々+38.4%, +75.0%, +52.3%と著明に増加した。

12) A.H.G.活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に夫々+22.0%, +35.1%, +71.1%と著増した。

13) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動: No. 1は変化せず、No. 2, No. 3は夫々+240.0%, +282.3%と著明に増加した。

14) P.T.C. 活性の変動: No. 1, No. 3は夫々+42.8%, +20.5%と増加したが、No. 2は-18.6%と減少した。

15) Quick プロトロンビン時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3, 共に夫々-23.8%, -29.2%, -18.8%, と短縮を示した。

16) 血漿プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に夫々+159.2%, +232.0%, +114.0%と著明に増加した。

17) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1は1.2%→5.0%と軽度の増加を示したが、No. 2, No. 3は夫々3.9%-3.8%, 2.1%-2.4%と殆ど変動を示さなかつた。

18) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1は-8.4%と殆ど変動を示さなかつたが、No. 2, No. 3は夫々+613.5%, +209.0%と著明な増加を示した。

19) 不安定因子活性の変動: No. 1は-12.6%と減少を示したが、No. 2, No. 3, は夫々+18.2%, +47.1%, と増加を示した。

20) トロンビン時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に夫々-39.0%, -52.3%, -25.6%, と短縮を示した。

21) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 2,

No. 3, 共に夫々10:20, 10:20, 10:17.5と増加を示した。

22) T.E.G.所見の変動: 不規則であるが, r 値は平均値では短縮し24時間後に-27.2%, 3日後に-13.9%であるが, No. 1は却つて増加を示した。r+k 値は3日後に27.5%の短縮を示したが, 内1例 (No. 1) は24時間後著明に3日後にも軽度の延長を示した。ma 値は3日後に平均+22.3%の増加を認めた。

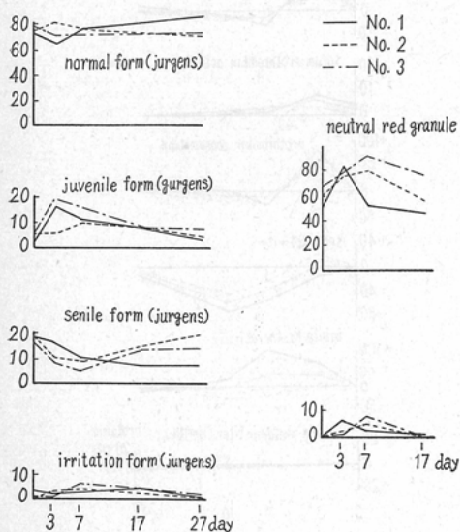
第2項 血小板の形態学的観察

家兎 800r (第6図) 及び1200r (第7図) 照射群について観察した。

1) 800r 照射群

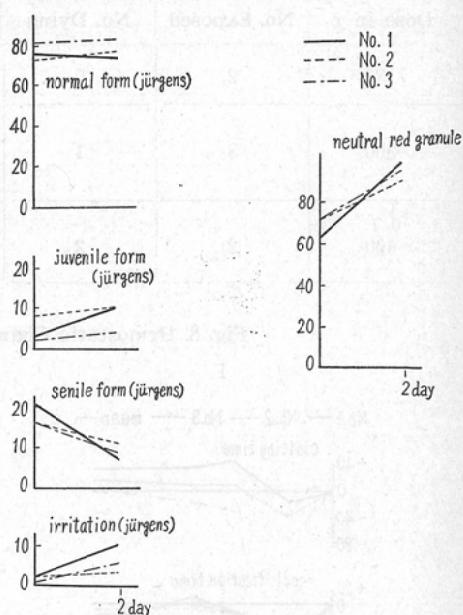
a) Jurgens による分類: 正常型の比率は著変を示さず, 即ち No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々74%→67%, 77%→82%, 78%→72%と軽度の減少又は増加を示したが, 以後の変動と同

Fig. 6. Hematological Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (800r)



様著変は認められない。幼若型比率はNo. 1, No. 3は3日後, No. 2は7日後に, No. 1, No. 2, No. 3 夫々3%→16%, 5%→10%, 6%→19%と最大増加を示し, 以後次第に, 27日後には略々復旧した。一方, 老熟型比率は減少し, No. 1は17日後, No. 2, No. 3は7日後に夫々18%→7

Fig. 7. Hematological Changes in Rabbits After Total Body Irradiation (1200r)



% , 18%→9% , 16%→5%と最低値を示し, 以後No. 1は減少を持続したが, No. 2, No. 3は, 次第に復旧した。刺激型は何れも軽度の増加を示したが, 著変を認めない。

b) 中性赤による超生体染色所見: 中性赤顆粒の出現率は次第に増加して, No. 1は3日後 No. 2, No. 3は7日後に夫々52%→84%, 62%→81%, 69%→93%と最高値を示した後, 17日後には略々復旧した。

2) 1200r 照射群

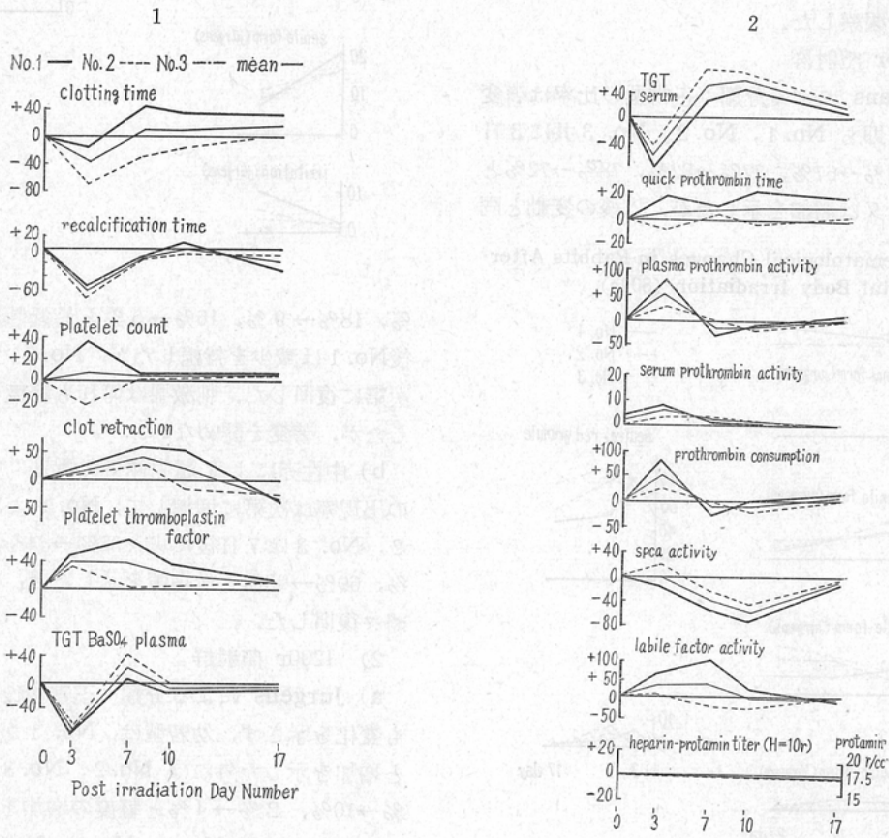
a) Jurgens による分類: 正常型比率には何れも変化を示さず, 幼若型は, No. 1が3%→10%と増加を示した外には No. 2, No. 3 共に夫々8%→10%, 2%→4%と軽度の増加を示したに過ぎない。老熟型 No. 1, No. 2, No. 3 共に夫々20%→7%, 16%→11%, 16%→9%と減少し, 刺激型は No. 1, No. 2, No. 3 共に夫々2%→9%, 2%→3%, 1%→5%と増加した。

b) 中性赤による超生体染色所見: 800r 群と同様に, 中性赤顆粒は増加した。即ち, No. 1, No. 2, No. 3 共に夫々63%→98%, 72%→91%,

Tab. 6. Correlation of Dose of X-ray, Mortality, Survival Time, and General Symptoms in Irradiated Dogs

Dose in r	No. Exposed	No. Dying	Percent Mortality	Dogs' No.	Survival time in days	Symptoms
30	2	0	0	1	—	—
				2	—	Diarrhea
300	3	1	33.3	1	—	—
				2	—	—
				3	14	Vomiting
600	2	2	100	1	18	Vomiting
				2	6	Easy bleeding Vomiting

Fig. 8. Hemostatic Changes in Dogs After Irradiation (30r)



73%→94%と増加した。

第2節 犬によるレ線照射時の凝血学的考察
被照射犬のレ線量, 死亡率, 生存期間及び全身症状は第6表に示す如く, 死亡例は 600r の場合は全例 (生存期間夫々18日, 6日) 及び 300r の場合は3例中1例 (No. 3) であり, (生存期間

14日) その他はすべて4週間以上生存した。症状としては, 600r の全例及び 300r の1例 (No. 3) に嘔吐30r の1例 (No. 2) に下痢が認められた。

出血症状としては, 600r の1例 (No. 1) に軽微な皮下出血が見られた。

Tab. 7. Hemostatic Changes in Dogs
(Mean) After Irradiation (30r)

Post Irradiation Day Humber	0	3	7	10	17
Clotting Time (Min)	7.5	4.0	7.5	7.8	8.5
Recalcification Time (Sec.)	72.5	28.1	62.8	72.2	57.7
Platelet Count ($\times 10^3$)	221.0	240.0	231.3	231.3	236.1
Clot Retraction (%)	35.0	41.5	49.5	41.5	23.0
Plateletfactor 3 (%)	77.0	107.0	104.7	93.6	84.7
BaSO ₄ Plasma Factor (%)	92.5	29.1	114.7	87.0	85.1
Serum Factor (%)	66.5	33.6	101.1	103.7	74.2
Quick Prothrombin Time (Sec.)	7.6	7.9	8.2	8.4	8.4
Prothrombin Plasma (%)	240.0	349.5	214.0	202.5	243.0
Prothrombin Serum (%)	17.5	49.5	1.5	0.2	0
S.P.C.A (%)	95.0	97.5	59.8	161.7	85.7
Labile Factor (%)	1500.0	1796.3	1627.5	1203.8	4425.0

I) 30r 照射群 (第8図, 第7表)

1) 凝血時間の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々-16.7%, -66.7%と最大短縮を示し, 以後, No. 1は7日後に+41.7%と延長し, その後も延長を継続して, 17日後も尙+33.3%と延長して恢復しなかつたが, No. 2は次第に旧値に向い17日後に復旧した。

2) Ca 再加時間の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々-53.5%, -67.5%と最大短縮を示し, 何れも10日以後, 略々復旧した。

3) 血小板数の変動: No. 1は3日後に+34.3%と急増し, No. 2は3日後に-23.3%と急減して, 一定の傾向を示さないが, 何れも7日以後に略々復旧した。

4) 血餅収縮の変動: No. 1, No. 2 共に次第に増加して, 7日後に夫々+57.1%, +25.7%と最高値を示し, 以後次第に復旧傾向を見せた。

5) 血小板第三因子活性の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々+48.0%, +30.0%と急増し, No. 1は更に増加して, 7日後に+70.0%と最高値を示した後次第に復旧したが, No. 2は7日以後略々復旧した。

6) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々-75.0%, -62.0%と急減し, No. 1は7日以後に略々復旧したが, No. 2は7日後に+43.0%と一旦増

加して, 10日以後に復旧した。

7) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々-80.0%, -19.0%と一旦減少し, 何れも7日以後には却つて増加して, No. 1は10日後 No. 2は7日後に夫々+44.0%, +74.0%と最高値を示し, 以後次第に復旧した。

8) Quick プロトロンビン時間の変動: No. 1は3日以後軽度の延長を継続して, 10日後に+24.9%と最大延長を示したが No. 2は全経過を通じて, 著変が認められなかつた。

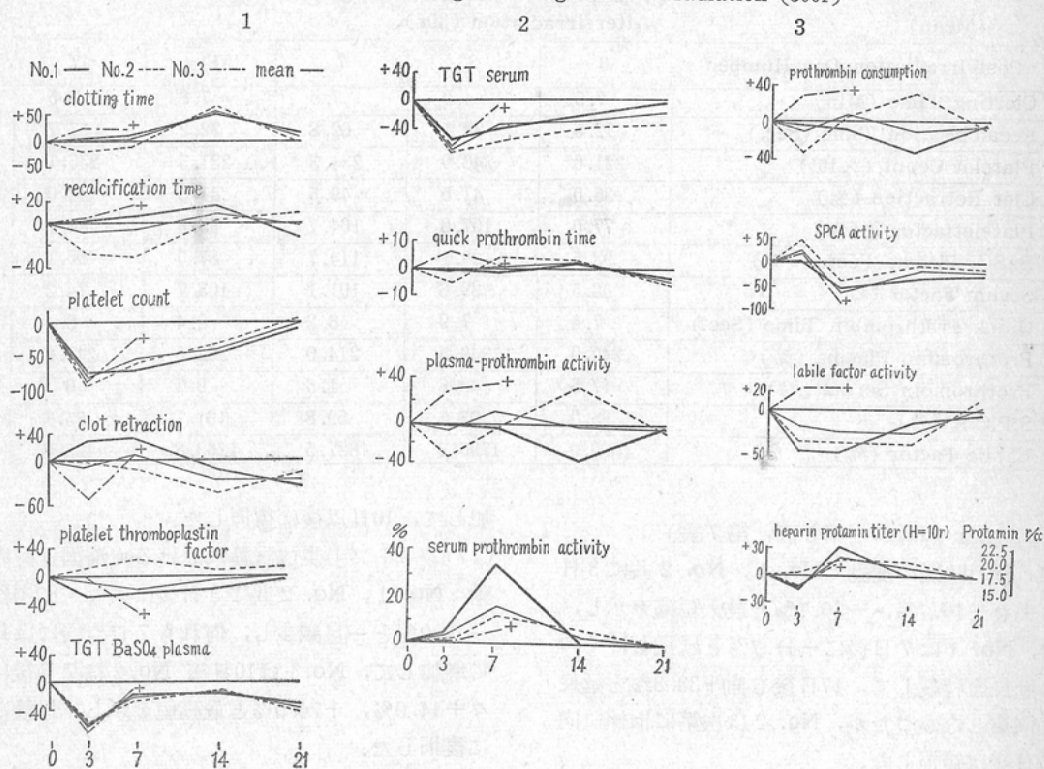
9) 血漿プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々+80.0%, +25.0%と最大増加を示し, No. 1は7日後に-28.9%と一旦減少した後, 10日以後に, 又, No. 2は10日後に-19.0%と一旦減少した後, 17日後に, 何れも略々復旧した。

10) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2 共に3日後に夫々 3.5%→7.0%, 0%→2.9%と軽度の増加を示し, 以後次第に復旧した。

11) プロトロンビン消費率の変動: 血漿プロトロンビンは血清プロトロンビンに比して大であるので, 両者の差で表すプロトロンビン消費は, 概ね血漿プロトロンビンの変動と等しい。

12) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1は3日以後,

Fig. 9. Hemostatic Changes in Dogs After Irradiation (300r)



(Mean) Tab. 8. Hemostatic Changes in Dogs After Irradiation (1200r)

Post Irradiation Day Number	0	3	7	14	21
Clotting Time (Min.)	6.5	6.5	6.8	11.0	7.5
Recalcification Time (Sec.)	69.0	62.3	64.0	79.5	73.1
Platelet Count ($\times 10^3$)	203.7	30.6	98.6	123.3	197.4
Clot Retraction (%)	50.0	43.3	53.0	32.5	36.0
Platelet Factor 3 (%)	93.3	85.2	81.9	103.0	111.0
BaSO ₄ Plasma Factor (%)	135.0	46.7	103.7	121.0	85.5
Serum Factor (%)	111.7	38.2	67.5	84.0	98.0
Quick Prothrombin Time (Sec.)	8.1	8.1	8.2	8.0	7.5
Prothrombin Plasma (%)	548.3	445.7	569.0	785.0	662.5
Prothrombin Serum (%)	1.0	3.0	17.8	3.0	1.0
SPCA (%)	141.7	174.3	50.7	106.0	104.5
Labile Factor (%)	1450.0	969.2	897.3	1530.0	2145.0

No. 2は3日後に+16.0%と一旦軽度の増加を示した後、何れも次第に減少し、10日後に夫々-69.0%、-43.0%と最低値を示し、以後次第に復旧した。

次第に増加して、7日後に+94.0%と最高値を示し、No. 2は7日後-20.0%、10日後-30.0%と軽度の減少傾向を示し、以後、何れも次第に復旧傾向を示した。

13) 不安定因子活性の変動: No. 1は3日以後

14) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 2共

に変動を見出し得なかつた。

15) トロンボプラスチン不活性化能の変動：
No. 1, No. 2 共に増大を示した。

Ⅱ) 300r 照射群 (第9図, 第8表)

3匹中1匹 (No. 3) は14日後に死亡した。
(前掲)

1) 凝血時間の変動: No. 1 は3日以後次第に延長し, No. 2 は3~7日後に一旦短縮した後延長し, 何れも14日後に夫々+53.3%, +61.6%と最大延長を示した後, 21日後に復旧した。No. 3 (死亡例) は3日以後延長した。(3日及び7日後, 何れも+18.2%)

2) Ca 再加時間の変動: No. 1 は軽度の延長傾向を, No. 2 は3日以後著明な短縮を示し何れも14~21日後には略々復旧した。No. 3 (死亡例) は軽度に延長した。最大値は夫々14日+14.5% (延長), 7日-34.2% (短縮), 7日+15.1% (延長) であつた。

3) 血小板数の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後, 著明に減少して夫々-75.0%, -90.0%, -90.0%と最低値を示し, 以後 No. 1, No. 2 は次第に復旧したが No. 3 は7日後-25.0%の減少を示して死亡した。

4) 血餅収縮の変動: 図の如く, 生存例, 死亡例共に不規則で一定の傾向は認められなかつた。

5) 血小板第三因子活性の変動: No. 1 は減少, No. 2 は増加を示したが, 何れも変動は軽度であり, 14~21日後に略々復旧した。

No. 3 (死亡例) は, 7日後-50.0%と著減を示した。最大値は No. 1 は3日-30.0%の短縮, No. 2 は7日+21.7%の延長であつた。

6) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々-64.8%, -60.0%, -72.5%と著減して最低値を示し, 以後, 次第に復旧傾向を示した。

7) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々-60.0%, -70.0%, -64.0%と著減して最低値を示し, 以後次第に復旧した。

8) Quick プロトロンビン時間の変動: 変動は

軽微で No. 1, No. 2, No. 3 共に著変を示さなかつた。

9) 血漿プロトロンビン活性の変動: No. 1 は減少して, 14日後に-33.3%, No. 2 は3日後に一旦減少して-34.7%と最低値を示し, 以後 No. 1 は次第に, No. 2 は14日後逆に+29.7%の増加を示した後, 何れも21日後に復旧した。

No. 3 (死亡例) は増加し, 7日後+34.8%を示した。

10) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に次第に増加して7日後に夫々1%→36%, 1%→12%, 1%→5.5%と最高値を示し, 以後, No. 1, No. 2 は夫々14日後, 21日後に復旧した。

11) プロトロンビン消費の変動: 概ね血漿プロトロンビン値の変動に等しく, (血漿プロトロンビンは, 血清プロトロンビンに比して大であるので) 且つ, Quick プロトロンビン時間の変動にも類似している。

12) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3 共に3日後に夫々+4.1%, +47.7%, +20.0%と一旦増加し, 7日後には夫々-55.2%, -41.5%, -92.7%, と最大減少を示した後, No. 1, No. 2 は14~21日後夫々復旧傾向を示した。

13) 不安定因子活性の変動: No. 1, No. 2 は3日以後著明に減少して, 7日後に夫々-47.0%, -39.0%と最低値を示し, 以後次第に復旧したが, No. 3 (死亡例) は3日後+25.0%, 7日後+27.6%と増加した。

14) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 3 (死亡例) は3日後に一旦減少して, 7日後に, No. 2 は7日後に増加し, 以後 No. 1, No. 2 は, 14~21日後復旧した。

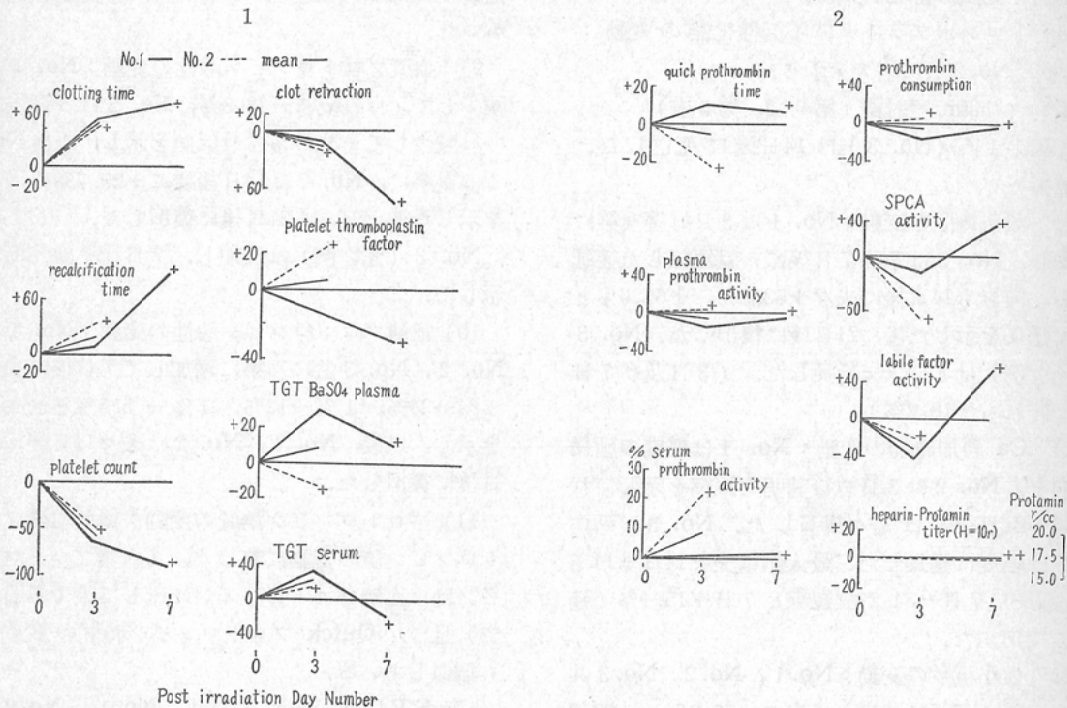
15) トロンボプラスチン不活性化能の変動: 不規則で特に変動を示さなかつた。

Ⅲ) 600r 照射群 (第10図, 第9表)

2匹共, 18日及び6日後に死亡した。(前掲)

1) 凝血時間の変動: No. 1, No. 2 共に著明に延長し, 死亡前には夫々+71.0%, +44.0%と最大延長を示した。

Fig. 10. Hemostatic Changes in Dogs After Irradiation (600r)



(Mean) Tab. 9. Hemostatic Changes in Dogs After Irradiation (600r)

Post irradiation Day Number	0	3	7
Clotting Time (Min)	9.8	14.5	25.5
Recalcification Time (Sec.)	64.0	76.5	133.0
Platelet Count ($\times 10^3$)	417.0	183.5	41.7
Platelet factor 3 (%)	54.0	46.0	10.0
BaSO ₄ Plasma Factor (%)	95.5	99.3	71.6
Serum Factor (%)	97.5	9.9	106.3
Serum Factor (%)	66.0	925.0	54.1
Quick Prothrombin Time (Sec.)	10.7	10.1	9.9
Prothrombin Plasma (%)	942.5	78.0	445.0
Prothrombin Serum (%)	1.0	397.0	0.5
SPCA (%)	162.0		114.0
Labile Factor (%)	575.0		750.0

2) Ca 再加時間の変動: No. 1 は+93.0%, No. 2 は+33.0%と増加を示した。

3) 血小板数の変動: No. 1 は-90.0%, No. 2 は-51.0%と著明な減少を示した。

4) 血餅収縮の変動: No. 1 は-78.0%, No. 2 は-16.0%と減少を示した。

5) 血小板第三因子活性の変動: No. 1 は-25.0%と減少し, No. 2 は+20.0%と増加して, 不規則な変動を示した。

6) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動: No. 1 は+29.0%と増加, No. 2 は-10.0%と減少し, 何れも著変を示さないが変動は不

規則であつた。

7) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動: No. 1, No. 2 共に著変を示さないが, 不規則である。

8) Quick プロトロンビン時間の変動: No. 1, No. 2 共に反応が不規則であつた。(夫々 9.2秒→10.1秒, 12.1秒→9.7秒)

9) 血漿プロトロンビン活性の変動: No. 1は

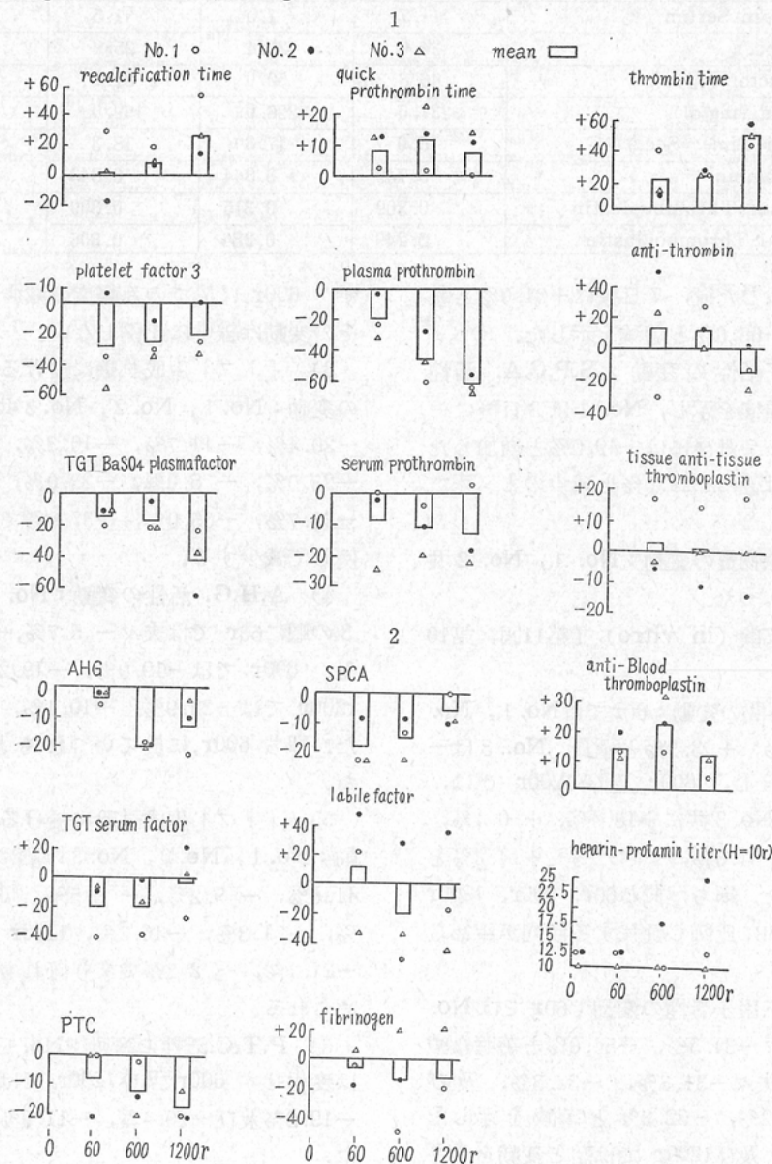
-12.0%と軽度の減少を示したが, No. 2は殆ど変化を示さなかつた。

10) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1は殆ど変化せず, No. 2は2%→20%(正常人は100%)と増大を示した。

11) プロトロンビン消費の変動: 変動は少なく, 概ね血漿プロトロンビン値の変動に等しい。

12) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1は3日後に一

Fig. 11. Hemostatic Changes of Human Blood in Vitro After Irradiation



Tab. 10. Hemostatic Changes of Human Blood in Vitro After Irradiation (Mean)

	Control	60r	600r	1200r
Recalcification Time (Sec.)	46.7	47.2	50.3	57.6
Platelet Factor 3 (%)	82.7	61.8	62.3	68.0
BaSO ₄ Plasma Factor (%)	80.0	68.3	65.3	48.7
AHG (%)	101.0	97.7	81.3	88.3
Serum Factor (%)	90.0	71.7	71.7	87.0
PTC	93.7	87.3	83.3	77.0
Quick Prothrombin Time (Sec.)	11.7	12.7	13.1	12.6
Prothrombin Plasma (%)	82.3	65.0	43.0	31.0
Proterombin Serum (%)	1.7	1.5	1.5	1.5
SPCA (Sec.)	24.0	26.4	25.9	24.8
Labile Factor (%)	46.8	50.0	31.0	37.7
Fibrinogen (mg/dl)	237.0	226.0	199.0	206.0
Thrombin Time (Sec.)	15.0	17.8	18.3	22.1
Anti-Thrombin	0.749	0.844	0.843	0.649
Anti-Tissue Thromboplastin	0.309	0.315	0.309	0.309
Anti-Blood Thromboplastin	0.249	0.284	0.306	0.281

且-16.1%と減少した後、7日後に+31.0%と急増し、No. 2は-65.0%と著減を示した。

13) 不安定因子活性の変動：S.P.C.A. 活性の変動と同様の傾向を示し、No. 1は3日後に-41.0%と減少後、7日後には+49.0%と増加したが、No. 2は3日後に-24.0%と減少のまゝ死亡した。

14) ヘパリン様物質の変動：No. 1, No. 2共に変動を示さなかつた。

IV) 人血液実験 (in vitro) (第11図, 第10表)

1) Ca 再加時間の変動：60rではNo. 1, No. 2は夫々+28.3%, +3.3%と延長, No. 3は-17.4%と短縮を示し、600r及び1200rでは、No. 1, No. 2, No. 3共に+18.4%, +0.4%, +7.2%, 及び+51.0%, +14.2%, +14.2%と夫々延長を示した。即ち、概ね60r, 600r, 1200rの順に線量の増加に比例し延長する傾向が認められた。

2) 血小板第三因子活性の変動：60rではNo. 1, No. 3は夫々-34.3%, -54.0%と著明な減少を600rでは夫々-31.3%, -32.3%, 及び1200rでは-24.2%, -32.3%と著減を示したが、No. 2は60r及び1200rでは殆ど変動を示さ

ず、600rに於てのみ軽度の減少を示した。即ちその変動は線量に比例しない。

3) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群の変動：No. 1, No. 2, No. 3共に60rでは夫々-20.4%, -11.7%, -10.3%, 600rでは夫々-23.0%, -5.0%, -23.0%, 1200rでは夫々-23.7%, -65.0%, -37.9%で線量の増加に比例して減少する。

4) A.H.G. 活性の変動：No. 1, No. 2, No. 3の順に60rでは夫々-5.7%, -2.0%, -2.0%, 600rでは-19.0%, -19.2%, -20.2%, 1200rでは-22.9%, -10.1%, -4.0%であつた。即ち600rに於ていづれも最大減少を示した。

5) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動：No. 1, No. 2, No. 3の順に60rでは夫々-41.6%, -9.2%, -6.5%, 600rでは-38.6%, -1.3%, -16.1%, 1200rでは-26.7%, -21.1%, -2.2%であり何れも軽度に減少が認められる。

6) P.T.C.活性の変動：No. 1, No. 3は60rでは変化せず600r及び1200rでは夫々-1.9%, -19.8%及び-20.4%, -11.6%と減少を示した。

Tab. 11. Hemostatic Findings Before Irradiation

Number	80r Rabbits			400r Rabbits			800r Rabbits		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Clotting Time(Min.)	5.0	4 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	6.0	4 ¹ / ₂	3.0	9.0	4 ¹ / ₂	5.0
Recalcification Time (Sec.)	56.0	85.0	57.2	79.0	54.5	51.0	155.0	135.0	103.0
Platelet Count ($\times 10^3$)	448.0	544.0	528.0	520.0	408.0	496.0	564.0	506.0	580.0
Platelet Agglutination (%)	26.0	34.0	24.0	25.0	30.0	27.0	28.0	30.0	28.0
Platelet Adhesiveness (%)	14.3	13.2	33.3	30.7	23.5	20.9	22.7	16.2	24.1
Clot Retraction (%)	35.0	35.0	45.0	25.0	50.0	35.0	35.0	25.0	65.0
Platelet Factor 1, 2 (%)							76.0	90.0	86.0
Platelet Factor 3 (%)	72.0	66.0	76.0	97.0	76.0	76.0	120.0	80.0	115.0
Serotonin (%)							100.0	200.0	75.0
BaSO Plasma Factor (%)	120.0	84.0	74.0	83.0	81.0	79.0	100.0	135.0	115.0
A.H.G. (%)	101.0	81.0	81.0	72.0	106.0	81.0	100.0	74.0	100.0
Serum Factor (%)	85.0	89.0	76.0	97.0	102.0	92.0	64.0	131.0	49.0
P.T.C.	110.0	110.0	100.0	105.0	125.0	115.0	120.0	120.0	120.0
Quick Prothrombin Time (Sec.)	7.3 (13.8)	7.0 (13.8)	6.8 (13.8)	7.4 (13.8)	7.4 (13.8)	7.0 (13.8)	13.6	16.2	11.1
Prothrombin Plasma (%)	208.0	135.0	117.0	113.0	215.0	142.0	268.0	165.0	530.0
Prothrombin Serum (%)	0	2.7	0	0	0	0	0.7	3.9	0
S.P.C.A. (%)	96.0	62.6	92.0	80.0	134.0	56.0	70.0	75.0	100.0
Labil Factor (%)	355.0	420.0	375.0	390.0	696.0	448.0	1080.0	1280.0	1152.0
Fibrinogen (mg/dl)	278.0	304.0	291.0	250.0	214.0	167.0			
Thrombin Time (Sec.)	13.4	13.2	15.2	15.0	14.7	19.2	14.8	10.3	13.9
Anti-Thrombin	0.869	1.235	1.0	0.869	1.072	1.072			
Anti-Time Thromboplastin	0.240	0.424	0.384	0.354	0.287	0.306			
Anti-Blood Thromboplastin	0.185	0.249	0.141	0.315	0.185	0.231			
Heparin Protamin Titer	10.0	10.0	12.5	10.0	10.0	10.0	17.5	17.5	17.5

1200r Rabbits			30r Dogs			300r Dogs			600r Dogs			Humann Blood		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4.0	11.0	8 1/2	6.0	9.0	7 1/2	15.0	4 1/2							
90.0	155.0	163.0	65.0	80.0	69.0	70.0	58.0					35.3	47.8	56.9
492.0	403.0	460.0	245.0	197.0	201.0	608.0	226.0							
18.0	20.0	23.0												
34.9	6.2	27.3												
50.0	40.0	80.0	35.0	35.0	40.0	48.0	60.0					65.0	70.0	70.0
120.0	120.0	160.0												
115.0	78.0	120.0	74.0	80.0	105.0	103.0	88.0					99.0	87.0	62.0
25.0	20.0	16.6												
130.0	80.0	105.0	105.0	80.0	145.0	120.0	75.0					93.1	60.0	87.0
86.0	74.0	52.0										105.1	99.0	99.0
100.0	10.0	17.0	71.0	62.0	90.0	50.0	82.0					101.0	76.0	93.0
154.0	135.0	112.0										103.0	92.0	86.0
13.5	13.7	13.3	7.5	7.7	8.3	9.2	12.2					11.4	11.8	11.8
270.0	265.0	280.0	180.0	300.0	420.0	460.0	1425.0					(11.5)	(11.5)	(11.5)
1.2	3.9	2.1	3.5	0	1.0	0	2.0					106.0	62.0	79.0
151.9	7.4	26.5	85.0	105.0	145.0	87.0	237.0					1.4	1.7	2.1
1400.0	1640.0	840.0	750.0	2550.0	1600.0	500.0	650.0					24.5	25.0	22.5
												(sec.)	(sec.)	(sec.)
												71.0	22.5	47.0
												266.0	232.0	214.0
14.1	15.9	12.9										14.2	15.6	15.2
												0.740	0.637	0.869
												0.287	0.335	0.306
												0.222	0.249	0.277
15.0	15.0	15.0	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	12.5	12.5	10.0

No. 2は何れの線量に於ても減少を示した。(60r—20.7%, 600r—13.0%, 1200r—20.7%)即ち600r以上では減少を示す。

7) Quick プロトロンビン時間の変動: No. 1, No. 2, No. 3の順に, 60rでは夫々+1.8%, +12.2%, +12.2%, 600rでは+0.9%, +12.7%, +22.9%, 1200rでは, 0%, +10.2%, +13.6%でNo. 1は殆ど変動を示さなかつたがNo. 2, No. 3は延長を示した。

8) 血漿プロトロンビン活性の変動: 60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々—23.6%, —3.2%, —31.6%, 600rでは—60.8%, —27.4%, —46.2%, 1200rでは—63.2%, —54.0%, —67.7%であつた。No. 1, No. 2, No. 3共に線量に比例して著明な減少を示し, 且つ照射線量と概ね比例的関係を示した。

9) 血清プロトロンビン活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共にレ線照射により, 60rでは夫々0% (1.35%→1.35%), —1.8% (1.68%→1.65%), —23.8% (2.1%→1.6%), 600rでは—3.8% (1.35%→1.30%), —10.7% (1.68%→1.50%), —19.0% (2.1%→1.7%), 1200rでは—2.2% (1.35%→1.38%), —18.5% (1.68%→1.37%), —21.4% (2.1%→1.65%)と減少を示した。即ち各線量で軽度の減少傾向を示した。

10) S.P.C.A. 活性の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に60rでは夫々—23.0%, —8.7%, —23.0%, 600rでは夫々—13.5%, —8.7%, —23.0%, 1200rでは夫々0%, —9.8%, —8.8%で減少を示したが, その減少度は線量に比例しない。

11) 不安定因子活性の変動: 60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々+21.1%, +46.7%, —34.0%, 600rでは夫々—52.1%, +25.7%, —35.1%, 1200rでは夫々—18.3%, —33.3%, —46.8%であり, 変動は不規則であつて一定の傾向が認められなかつた。

12) フィブリノーゲンの変動: 60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々—3.0%, —16.8%+6.1%, 600rでは夫々—47.7%, —12.5%, +19.2%

%, 1200rでは夫々—19.9%, —36.6%, +21.5%で, 変動は不規則で一定の傾向は認められなかつた。即ちNo. 1, No. 2は減少, No. 3は増加を示した。

13) トロンビン時間の変動: 60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々+38.0%, +9.0%+10.5%, 600rでは夫々+21.1%, +23.7%, +21.1%, 1200rでは夫々+40.8%, +53.8%, +46.1%で概ね線量に比例して延長を示した。

14) 抗トロンビンの変動: 60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々—31.1%, +49.0%, +23.4%, 600rでは夫々+26.0%, +14.0%, 0%, 1200rでは夫々—13.9%, +1.9%, —23.9%, 即ち, 概してレ線照射に依る影響は一定傾向を示さない。

15) 抗組織「トプ」の変動: 60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々+16.7%, —5.8%—3.1%, 600rでは夫々+13.3%, —11.5%, 0%, 1200rでは夫々+16.7%, —14.4%, 0%, 即ちレ線照射による影響も少く一定傾向を示さない。

16) 抗血液「トプ」の変動: No. 1, No. 2, No. 3共に増加を示したが, その傾向は必ずしも線量に比例するとは限らない。60rではNo. 1, No. 2, No. 3は夫々+12.5%, +18.8%, +10.2%, 600rでは夫々+12.5%, +22.6%, +31.2%, 1200rでは夫々+4.1%, +22.6%, +10.2%で夫々増加を示すが, 線量とは比例しない。

17) ヘパリン様物質の変動: No. 1, No. 3はレ線照射による, 又, 線量の変化による影響は認められなかつたが, No. 2は概ね線量に比例して増加した。

第4章 総括及び考按

動物実験に於けるレ線照射の影響について, 先ず, 凝血試験の各項目につき考按すると,

1) 凝血時間の変動: 凝血時間についての動物実験では, レ線大量全身一回照射により, その延長を認める者, (Jacobson等³⁵), Robert等³⁶), …家兎, Allen等³⁷), Cronkite等³⁸), Penick等³⁹), White等⁴⁰) Verwilghen⁴¹)…犬, Trum

等⁴²⁾…ロバ)と、変化なしとする者、(Holden等⁴³⁾…犬, Cohn⁴⁴⁾…rate, Frank等⁴⁵⁾)があり、他方、Adams (1942)⁴⁶⁾は、家兎に60~600rの同一レ線量を反復照射して、凝血時間が照射前に延長して居れば、短縮する事実を認め、見解が一致していない。これらの成績の不一致に対して、測定法の困難さも報ぜられるが¹⁾、動物の感受性、照射量と時間、照射方法、個体差、感染の有無等の差異も考慮すべきであろう。

併し、著者の被線量を変えた実験成績に於ては、LD₅₀の¹/₁₀量のレ線少量照射により、家兎では凝血時間の延長傾向を、犬では一過性の短縮を認めた。LD₅₀の¹/₂量乃至LD₅₀のレ線量では、家兎及び犬の何れに於ても著明な延長傾向を示し、7~14日目に最大延長を認めた。大量照射(LD₅₀の²/₃乃至倍量)では、著明な延長を示したのもあつたが、概して反応は不規則であつた。

又、凝血時間延長の時期については、Allen⁴⁷⁾、Jacobson⁵⁷⁾は、犬及び家兎に於て、血小板数減少の起る以前に之を認めて、ヘパリン様物質の発現に原因を求めたが Cronkite⁴⁹⁾⁵³⁾等は、犬で抗凝血素の存在を否定し、血小板数減少に比例して凝血時間の延長が見られるとし、Robert³⁶⁾等も家兎で、Frank⁴⁵⁾(1952)も種々の動物で、抗凝血素の検出を否定している。Allen⁴⁹⁾等も後に血小板数減少を重視するに至つたが、Tocantins⁵⁰⁾は、抗トロンボプラスチンの増加を認めている。

著者の成績では、血小板数減少は重要ではあるが、家兎の80rの全期間と、400r、800rの初期即ち3日目及び1200rの1例(No. 1)でも3日目に於て、又、犬の300rの第1週に於て、血小板後の著しい低下を伴わずに凝血時間の延長を来して居り、又、抗凝血素、ヘパリン様物質は、家兎の400r、1200rで僅かに関係があるかと見られるに過ぎず、凝血時間の延長は、全凝血因子の有機的な総合として、解すべきであると考えらる。

2) Ca 再加時間の変動: Robert等³⁶⁾、Trum等⁴²⁾の成績と同様に、Ca 再加時間の変動は、凝血時間の変動に比例するが、家兎では不規則な場合も存在する。

3) 血小板数の変動: 一般に、レ線照射により血小板数の減少が認められている³⁶⁾³⁷⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁷⁾⁵¹⁾。

著者は、家兎及び犬の何れに於ても、少量照射では寧ろ増加傾向を示し、LD₅₀の¹/₂量以上の照射により、血小板減少症を認め得た。而るに、家兎では、LD₅₀の³/₂量以上では反応が不規則である。即ち、少量では骨髓刺激的に、中等量以上では抑制的に作用し、大量では反応が不規則と考えられる。

又、血小板数低下の程度は、動物により感受性が異なるが著者の例ではLD₅₀量の照射によつて、家兎は37.4万/cmm(-51.8%)の減少、犬では3.06万/cmm(-51.6%)の減少を示した。

4) 血小板凝集率及び粘着能の変動: 従来、関係文献がないが、著者は家兎に於て、LD₅₀の¹/₁₀量以上で、既に可成りの低下を認め、血小板膜面の質的機能障害として、重要視すべきと考える。

5) 血餅収縮の変動: Holden等⁴³⁾を初め、諸家が³⁶⁾⁴⁰⁾⁴²⁾、レ線全身一回照射による、血小板数低下に伴う血餅収縮の不良を認めて居り、著者も、家兎及び犬で、大量照射では同様傾向を認めたが、LD₅₀量以下では、寧ろ、良好な結果を得た。

6) 血小板促進因子活性の変動: 従来、関係文献を見ないが、著者は家兎に於て、LD₅₀以上のレ線照射により、低下を認めた。

7) 血小板第三因子活性の変動: 従来、レ線照射による関係文献を見ないが著者は家兎では、血小板数を20万/cmmにして行つたが、1200rを除いて概して、活性は良好となつた。

8) セロトニンの変動: 従来、レ線照射による関係文献を見ないが著者は家兎に於てLD₅₀のレ線照射により、セロトニンの著明な低下を認めたが、LD₅₀の³/₂量の大量照射では寧ろ増量を示した。しかし、血小板数とは比例的関係がなく、血小板数の低下しない時期に、既に著明に低下を示すので血小板膜面のセロトニン吸着性の低下が推測される。

9) 「トプ」生成試験に於ける吸着血漿因子群

の変動：凝血第一相因子に関しては関係文献に接しないが、著者は、家兎及び犬の何れに於ても、LD₅₀以下のレ線照射により、減少を認めたが、大量照射では寧ろ増加した。家兎では、LD₅₀の $\frac{1}{2}$ 及び $\frac{1}{10}$ 量では一時的減少を示した。

10) A.H.G. 活性の変動：レ線によつては変化を認められていないが³⁹⁾⁴⁷⁾³⁵⁾⁴¹⁾、著者の家兎を用いての実験では、LD₅₀のレ線照射に於てのみ低下を示したが、LD₅₀量以外は何れも上昇を示し、一定傾向を認めなかつた。

11) 「トプ」生成試験に於ける血清因子群の変動：血漿因子群と同様、関係文献に接しないが、著者は、家兎及び犬の何れに於てもLD₅₀量以下では低下傾向を示し、大量照射では、寧ろ上昇を認めた。

12) P.T.C. 活性の変動：特に関係文献に接しないが、著者は家兎のLD₅₀の $\frac{1}{2}$ 量以下の照射では低下し、LD₅₀以上の大量では上昇して、一定傾向を認めなかつた。

13) Quick プロトロンビン時間の変動：Allen等⁴⁷⁾は犬に致死量のレ線照射後、死亡前期にのみ又、Verwilghen⁴¹⁾は犬に400~600r照射して14匹中、10匹に延長を認めたが、Cronkite等³⁸⁾は犬に600r照射して正常範囲である事を認めて居る。著者の成績によれば、家兎に於て、LD₅₀の $\frac{1}{2}$ 量以下では延長したが、LD₅₀以上では短縮し、犬に於ては、LD₅₀以下では延長したが、LD₅₀の倍量では短縮を示した。

14) 血漿プロトロンビン活性の変動：Barnes⁵¹⁾ Adams⁴⁶⁾、Allen⁴⁹⁾等は殆ど変化を認めなかつたが、Jackson⁴⁸⁾等及び、Verwilghen等⁴¹⁾は低下傾向を認めて居る。併し、何れも著明な影響は認められない。

著者は、家兎ではLD₅₀の $\frac{1}{2}$ 量以下では低下を認めたが、LD₅₀以上では寧ろ上昇を示し、犬では、何れも著明な変化を示さなかつた。

15) 血清プロトロンビン活性及びプロトロンビン消費の変動：Penick³⁹⁾等 Allen³⁷⁾ Jackson等⁴⁸⁾ Trum等⁴²⁾ White等⁴⁰⁾は何れもレ線照射時プロトロンビン消費の不良(低下)を認め而

も、Jackson⁴⁸⁾等は、12匹の犬に致死量照射して、消費が零に近付き、血小板数が5万以下になつて初めて、凝血時間の延長を招来すると述べたが、著者の実験では、前述の血漿プロトロンビン活性の変動と同様、概して著明な影響は認められず、凝血時間との間にも一定の関連性は認められなかつた。

16) 安定因子活性の変動：Verwilghen⁴¹⁾が400r~600r照射犬に於いて低下を認め、Allen⁴⁹⁾も450r照射犬に於てS.P.C.A.活性の著明な低下を認めて、その前駆物質よりの活性化が不全であるとしているが、著者の実験では、家兎及び犬に於て、家兎のLD₅₀の $\frac{3}{2}$ 量以外はすべてにS.P.C.A.活性の著明な低下を認めた。

17) 不安定因子活性の変動：Jackson等⁵²⁾、Verwilghen⁴¹⁾は著変を認めず、著者の実験も亦、家兎ではLD₅₀のみが低下した以外は上昇を示し、犬ではLD₅₀の $\frac{1}{10}$ 量以上は低下を示し、一定の傾向が認められなかつた。

18) フィブリノーゲンの変動：Cronkite等³⁸⁾は600rの犬に7日以後に増量を認め、Allen等⁵¹⁾は240rの犬では減少を認めなかつた。

著者は家兎に於てLD₅₀の $\frac{1}{10}$ 量及び $\frac{1}{2}$ 量の少量照射についてのみ検索したが、何れも照射後増量を示し、LD₅₀量に於ても、T.E.G.のmaの増大から、フィブリノーゲンの増加を推定している。

19) トロンビン時間の変動：著者は家兎に於て、LD₅₀の $\frac{1}{10}$ 及び $\frac{1}{2}$ 量の少量照射に於てのみ照射後延長傾向を認めたに過ぎず大量照射では、変動は不規則で寧ろ短縮傾向を示した。

20) 抗トロンビンの変動：著者は、トロンビン時間と同様に少量照射について検索したが、その変動は不規則で、寧ろ減少傾向を示し、レ線照射による増量は認められない。

21) ヘパリン様物質並びに、その他の抗凝血素の変動：Allen等³⁷⁾は犬に、Robert等³⁶⁾は家兎に、Cohn⁴⁴⁾は、白鼠にレ線照射して何れも増量を認め、Penick³⁹⁾、Cronkite³⁸⁾等も犬に照射して、軽度乍ら増加傾向を認めて居るが、Holden⁴³⁾

Fig. 12. Hemostatic Changes in Rabbits After Total Body Irradiation

		80r	400r	800r	1200r
		1/10 ld 50/30 days	1/2 ld 50/30 days	1d 50/30 days	3/2 ld 50/30 days
clotting time					
recalcification time		-73	+109	+74	+64
platelet factor	platelet count	+40	-44	-23	-37
	platelet agglutination	+28	-28	-51	+29
	platelet adhesiveness	-52	-54	-33	+4
	clot retraction	+30	+49	+69	-19
	platelet factor 1 2			-31	-36
	platelet factor 3	+118	+20	-33	-86
	serotonin			-86	+67
	BaSO plasma factor	+24	+25	-38	+55
	AHG	+29	+24	-39	+42
	serum factor	-48	-53	-43	+174
plasma factor	PTC	-23	-33	+45	+15
	quick	+36	+31	-18	-24
	Prothrombin time	-63	-48	+48	+168
	Prothrombin	-77	-95	-42	+271
	SPCA				
	labile factor	+117	+90	-62	+17
3 stage fibrin formation	fibrinogen	+44	+100		
	thrombin time	+33	+22	+14	-39
	anti-thrombin	+31	-58		
	anti-tissue thromboplastin	-12	+23		
	anti-blood thromboplastin	+61	+20		
	heparinoid				
	Substances	±	±	-	+

Fig. 13. Hemostatic Changes in Dogs After Irradiation

		30r	300r	600r
		1/10ld 50/30 days	1ld 50/30 days	2ld 50/30 days
clotting time				
recalcification time		-41	+57	+47
platelet factor	platelet count	-60	+8	+20
	clot retraction	+6	-85	-56
	platelet factor 3	+41	-29	-14
	platelet factor 3	-39	-19	+4
1 stage thromboplastin formation	BaSO plasma factor	-68	-65	+9
	serum factor	+56	-65	+21
	quick	+10	-5	-5
2 stage thrombin formation	Prothrombin time	+52	+10	-5
	Prothrombin	+56	+63	-40
	SPCA			
	labile factor	+37	-23	-32
3 stage heparinoid				
Substances	±	+	±	

等 Jackson⁴⁸⁾ 等は犬に照射して何れも増加を認めず、Frank 等⁴⁵⁾もアナフィラキシーショックを起させる前には増加を示さない事を認めて居る。併し、ビキニ水爆実験の際に、Allen 等の観察が再検討された結果放射線障害による抗凝血素は、必ずしも増加するとは限らず、其の後のCronkite の実験成績でも⁴⁸⁾、抗凝血素の著明な出現

は見られず、ヘパリン様物質も証明されなかつた。Trum, Rust 等⁴²⁾も9匹のロバにγ線の致死量照射し、循環抗凝血素は証明されなかつた。

著者の成績に於ても、レ線照射によるヘパリン様物質の増量は証明し得ず、増量を示す場合も軽度不規則反応を示し、レ線障害による影響とは概して考えられない。

Fig. 14. Hemostatic Changes in Human Blood in Vitro After Irradiation

		60r	600r	1200r
		1/10 ld 50/30 days	ld 50/30 days	2 ld 50/30 days
platelet factor	recalcification time	+4	+8	+26
	clot retraction	-10	-2	-5
plasma factor	platelet factor 3	-27	-25	-18
	BaSO ₄ plasma	-14	-16	-42
	1 stage thromboplastin formation			
	AHG factor	-3	-19	-12
	serum factor	-19	-18	-1
	PTC	-6	-11	-17
	2 stage thrombin formation			
	quick prothrombin time	+8	+12	+7
	prothrombin	+19	-44	-61
	SPCA labile factor	+11	-20	-10
3 stage fibrin formation	fibrinogen	-4	-16	-12
	thrombin time	+18	+22	+47
	anti-thrombin	+12	+12	-13
	anti-tissue thromboplastin	+2	0	0
	anti-blood thromboplastin	+13	+22	+12
	heparinoid substances	±	+	++

又、抗組織「トプ」及び抗血液「トプ」の変動は、家兎に於て LD₅₀の1/10量及び1/2量の少量照射について検索したが、同様に、概して増量を証明し得なかつた。

次にレ線一回照射の各時期を通じて、各凝血因子変動の最大値を検討して、第12図(家兎)第13図(犬)及び第14図(人)に示した。in vivo の実験では被曝線量と凝固因子の変動の間には比較的關係がなく、犬では LD₅₀ 照射群に、家兎でも 1/2 LD₅₀ 及び中等量照射群に最も変動が著しい。又少量照射ではかえつて凝固の促進的作用も犬では認められ、血小板数及びその第三因子、血餅収縮、プロトロンビン、不安定因子、第一相血清因子等の好転があり、家兎でも血小板数、不安定因子、血小板第三因子、血餅収縮、A.H.G., 吸着血漿因子等の増加を伴つて、促進作用が現われている。他方大量照射では反応が不規則になる事実が観察せられる。次にレ線照射による変動の大なる要素は、犬では血小板数、第一相の血漿、血清因子、S.P.C.A., 凝血時間、家兎では、不安定因子、凝血時間、Ca 再加時間、血小板第三因子、S.P.C.A. 等と差異があり、動物の感受性が異なると思われる。

試験管内人血に対するレ線照射による影響について、文献的に考察すると、Ambroi⁵³⁾は Quick プロトロンビン時間の変化を認めず、又、Ostro⁵⁴⁾は凝血時間の短縮を証明したが、著者の実験成績に於ては、各線量を比較して考察すると、Ca 再加時間及び Quick プロトロンビン時間は何れもレ線照射に良く反応して延長を示すが、レ線量に対する反応は敏感でないものの様に思われる。

此の両者から推測して、凝血時間にも同様の傾向が現われる事が考えられる。

亦、凝血第一段階に於て、血小板第三因子、P.T.C. 及び A.H.G. の活性もレ線照射に良く反応して減少を示すが、A.H.G. 以外は線量に対する減少の度合は著明ではなかつた。

第二段階に於ける血漿因子の中、血漿プロトロンビンは線量に敏感に著明な減少を示す。

不安定因子は、試験管内実験では一定の傾向が見られなかつた。

Ostro⁵⁴⁾は凝血時間の短縮に伴つて、フィブリン形成効果を認め、Koenig., Perrings⁵⁵⁾等は牛のフィブリノーゲンにレ線照射してフィブリン超遠心図が変化する事を認め、Schorage 等⁵⁶⁾は粘調度の著明な増加を認めたが、著者の成績では、

血漿フィブリノーゲンは、レ線照射に良く反応して、線量に敏感であり、減少を示す。

次に抗凝血素について考えると、抗トロンピン及び抗血液トロンボプラスチンは線量に敏感な反応を示し、何れもレ線照射による影響は大きく、著明な増量を示すが、抗組織トロンボプラスチンは、殆ど影響が見られない。

又、ヘパリン様物質は、血液に対するレ線照射に於ては殆ど影響が認められない様である。血漿並びに血清に於けるトロンボプラスチン生成を見ると、何れもレ線照射による影響は少く、唯、血漿のみは1200r以上のレ線大量照射で生成の減少が起つて来る様に思われる。

第5章 結 論

A) レ線全身一回照射による凝血因子の変動を、動物実験により経過を追つて検索し、次の結果を得た。

1) 家兎80r照射群では、凝血時間は3日目より延長を示して、4週後に復旧するが、最大延長は7日目に認められた。其の要因としては凝血第一段階に於ける「トP」生成はかえつて良好であるので最大延長時では凝固の極めて初期に於ける血小板凝集能の低下があり、第二段階では、血漿プロトロンピン及び安定因子活性の著明な減少により Quick プロトロンピン時間も延長しプロトロンピン消費が低下、第三段階では、フィブリノーゲンが一旦増加した後7日目頃からは減少傾向を示し、又抗凝血素も、抗血液トロンボプラスチンの軽増及び抗トロンピン、ヘパリン様物質の増加が認められ、此等に起因して凝血時間の延長を及ぼすものと考えられる。

一方、血小板数は寧ろ増加し、血小板第三因子の活性も良好であるが3日目には粘着能、凝集能が著減している事が注目すべきである。

2) 家兎400r照射群では、凝血時間は照射後3日目より著明に延長して、4週以上で復旧し、14日目に最大延長を示す。又Ca再加時間も全く同様の傾向を示すが、最大時の要因と考えられるものは先ず血小板数の著減及びその凝集能、粘着能の著明な低下が挙げられ、P.T.C.活性の低下

が著明でA.H.G.も軽度に減少し、第二段階に於ては、血漿プロトロンピン及び安定因子の著明な減少が示され、プロトロンピン消費の低下となり、第三段階ではトロンピン時間の著延が示され、抗凝血素及び抗トロンピンの増加、又、ヘパリン様物質も著明に増加している。

而して3日目には血小板数の減少は未だ現れずその際の凝血時間の延長はやはり凝集能粘着能の低下、P.T.C., S.P.C.A., の著減が影響していると考えられる。

3) 家兎800r照射群では、凝血時間は1例が短縮傾向であつたが平均値は延長を示し、7日後に最大となり、17日目に一応復旧したが其の原因としては血小板数減少の他、主として血漿因子の低下が重要と考えられ、即ち、第一段階に於て、A.H.G.活性の低下が主体を成して血漿トロンボプラスチン生成は低下し、第二段階に於て、S.P.C.A.及び不安定因子の低下が原因を成すと考えられるが、プロトロンピンはかえつて増加し、T.E.G.のmaの増大も大であり、ヘパリン様物質はかえつて減少した。質的には中性赤顆粒の増加が著明であるが、血清セロトニンの著減も認められている。

4) 家兎1200r照射群では、全般に不規則な反応を示し、一定の傾向が認められない。

凝血時間も傾向が一定せず、著延1例、短縮1例、変動なきもの1例でCa再加時間はかえつて短縮し、血小板数は著増1例で、2例は減少後は正常値となり、血小板因子は何れも著明な低下を示し、血餅収縮も不良であつた。血漿因子は寧ろ増加傾向を示し、第一段階では、A.H.G.活性及び2例のP.T.C.活性の何れも上昇が認められ、第二段階では、プロトロンピン、安定因子及び2例の不安定因子の何れもがかえつて増加し、又、T.E.G.のmaの増大も大きく、ヘパリン様物質の増加が認められた。

血小板形態では刺激型及び幼若型が増加し、老熟型が減少した。

即ち家兎レ線に対する反応は少量照射では比較的一定傾向を有するが、個々の感受性も異なり、

大量(致死量)照射では不規則反応を呈すると考えられる。

5) 犬30r照射群では、凝血時間は、照射後3日目に一過性に短縮するが、その理由としては、プロトロンビンの増加、時には不安定因子の増加が原因すると考えられ、凝血第一相に関する血漿因子及び血清因子も、減少傾向を示して居る。併し、トロンボプラスチン生成は充分の様である。

又、凝血時間の短縮に関しては、同様に3日目のプロトロンビン消費は最大なので、それと等しい価のトロンビン量が血中に生じたと推測すれば、やはり凝血時間の短縮をもたらす原因の一つとして理解し得られる。

6) 犬300r照射群では、生存例に於て、凝血時間は照射後2週間目に最大延長を示した後、復旧するがその原因として考えられるものは、プロトロンビン、安定因子及び不安定因子の低下が認められ、又、血小板数の減少、及びヘパリン様物質の増加も関係するものと考えられる。尙、凝血第一相の血漿因子及び血清因子も又、低下する事が暗示されるが、全トロンボプラスチン生成には影響が少いものの様に思われる。

7) 犬600r照射群では、凝血時間は急速に著明な延長の一途を辿り、その原因としては、同様に安定因子及び不安定因子の低下と、併せて認められる血小板数の低下によるものと考えられる。

B) 試験管内に於ける人血液に対してレ線一回照射を試み、同時にレ線照射の凝血因子に与える直接作用を考察して、次の結果を得た。

1) 一般に、被線量が大きくなるに従つて、変動が著明となり、両者の比例的関係が認められる。

2) 変動の大きい要素は、プロトロンビン活性が最も鋭敏であり(低下)、トロンビン時間(延長)、第1相の吸着血漿因子(低下)が、之に次ぐ。

3) 其の他血小板第三因子活性、A.H.G.活性、第一相の血清因子、P.T.C.活性は低下し、Ca再加時間、Quickプロトロンビン時間は延長し、抗トロンビン、抗血液トロンボプラスチンは増加

し、夫々変動を示した。

4) 血清プロトロンビン、不安定因子活性、フィブリノーゲン、抗組織トロンボプラスチン、ヘパリン様物質の影響は、概して認められない。

擧筆するに臨み、終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた恩師、日比野進教授に深甚なる謝意を捧げると共に、御助言並びに御援助を戴いた、木村喜代治、浅井紀一博士を初め、鈴木光治、日高元治、勝見乙平の諸学士に対して衷心より感謝の意を表する。尚又、レ線照射に関しては、名大放射線科飯田博博士の御好意を深謝する。

本論文の要旨は、第19回及び第20回日本血液学会総会(昭和32年4月及び昭和33年3月)に於いて発表した。

文 献

- 1) Cronkite, E.P.: Hemostasis produced by whole body irradiation, *Blood Clotting and Allied Problems*, Trans. 5th, 173, 1952. — 2) Jacobson, L.D.: The Hemorrhagic Effects of Ionizing Radiation, *Hcllaender, A.: Radiation Biology* 1 (2): 1037, 1954. — 3) 脇坂行一: 日本臨床. 17 (1): 170, 1959. — 4) Wintrobe, M. M.: *Clinical Hematology*, Ler and Febiger, Philadelphia, 1956. — 5) 加藤勝治: 血液学討議会報告, 第4輯, 永井書店, 東京, 1951. — 6) 福武勝博・菅野浩知: 血液凝固検査法, 克誠堂, 東京, 1957. — 7) Rees, H.M. et al.: *J.A.M.A.* 80: 321, 1923. — 8) Jurgens, R.: *Fol. haemat.* 57: 263, 1937. — 9) Hiramatsu, T.: *Acta haematol. Jap.* 14: 355, 1951. — 10) Macfarlane, R.G.: *Lancet*, 1: 1199, 1939. — 11) 手島弘毅: 日血会誌, 14: 212, 1950. — 12) 田中隆一他: 日血会誌, 17: 293, 1954. — 13) 神前五郎他: 日血会誌, 18: 315, 1955. — 14) 安西茂則: 日血会誌, 13: 320, 1950. — 15) Biggs, R. et al.: *J. Physiol.* 119: 89, 1953. — 16) Lewis, J.H. et al.: *J. Lab. Clin. Med.* 49: 211, 1957. — 17) Zucker, M.B., Borrelli, J.: *J. Applied Physiology*, 7: 425, 1955. — 18) Quick, A.J. et al.: *Am. J. Med. Soci.* 190: 501, 1935. — 19) Stefanini, M. et al.: *Blood* 5: 964, 1950. — 20) Rosenthal, N.: *Proc. Soc. Exper. Biol. & Med.*, 82: 171, 1953. — 21) Vries, A. de et al.: *Blood* 4: 247, 1949. — 22) Wolf, P.: *J. Clin. Path.*, 6: 34, 1953. — 23) Douglas, A.S.: *Blod* 11: 423, 1956. — 24) 福井弘, 梅垣健三: 奈良医学雑誌, 8 (1): 40, 1957. — 25) Oscar, D. et al.: *J. Lab. Clin. Med.* 37: 316, 1951. — 26) 神前五郎: 日血会誌, 19: 144, 1956. — 27) 神前五郎他: 医学の動向“出血傾向”金原書店, 1958. — 28) Astrup, T.: *Acta. Physiol. Scandinav.* 4: 293,

1942. — 29) 鈴木光治: 名古屋医学掲載予定. — 30) Le Roy, G.V. et al.: J. Lab. Clin. Med. 35: 446, 1950. — 31) Spaet, T.H., et al.: J. Clin. Invest. 34: 1807, 1955. — 32) 田坂定義: 綜合医学, 15 (2): 119, 1958. — 33) 福井定光: 最新医学, 13 (2): 502, 1958. — 34) Tocantins, L.M.: Coagulation of Blood, Methods of Study, Grune & Stratton, New York, London, 1955. — 35) Jacobson, L.D. et al.: J. Lab. Clin. Med. 33: 1566, 1948. — 36) Robert, L., Rosenthal et al.: Am. J. Physiol. 161 (3): 505, 1950. — 37) Allen, J.G., et al.: Science 105: 388, 1947. — 38) Cronkite, E.P., et al.: J. Lab. Clin. Med. 38: 814, 1950. — 39) Penick, G.D., et al.: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 78: 732, 1951. — 40) White, S.G. et al.: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 83: 384, 1953. — 41) Verwilghen, R.: Verb. Kon. Acad. Gneesk. Belg. 14 (6): 397, 1954. — 42) Trum., B.F. et al.: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 82: 347, 1953. — 43) Holden, W.D., et al.: Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 70: 553, 1949. — 44) Cohn, S.H.: Haval Radiological Defense Lab. (AD-298)

Mar. 1951. — 45) Frank, C. Monkhouse, Edward Fidler, John C.D. Barlow. Am. J. Physiol. 169: 3, 1952. — 46) Adams, W.: Strahlentherapie 71: 114, 1942. — 47) Allen, J.G., et al.: J. Exper. Med. 87: 71, 1948. — 48) Jackson, D.P., Cronkite, E.P. et al.: J. Lab. Clin. Med. 39 (3): 449, 1952. — 49) Allen, J.G.: The Pathogenesis of Irradiation Hemorrhage: Blood Clotting and Allied Problems 224, 1952. — 50) Tocantins, L.M.: Anti-thromboplastin Activity of the Plasma of Animals Exposed to ionizing Radiations, Blood Clotting and Allied Problems, Trans. 5th, 247, 1952. — 51) Barnes, W.A.: Am. J. Roentgenol. & Radium Therapy, 46: 356, 1941. — 52) Jackson, D.P. et al.: Am. J. Physiol. 169 (1): 209, 1952. — 53) Ambrosi, F.: Boll. Soc. itel. biol. Sper., 16: 473, 1941. — 54) Ostro, M., et al.: Southern Med. J. 39: 860, 1946. — 55) Virgil, L. Koenig and J.D. Perrings: Arch. Biochem. Biophysics 38: 105, 1952. — 56) Scheraga, H.A. and Nims, L.F.: Brockhaven National, Lab. (A.E.C.U.-1628).

Experimental Studies on X-ray injuries from Hemostatic Viewpoint

By

Hiroyuki Naitô

1st Department of Internal Medicine, Nagoya University School of Medicine
(Director: Prof. Susumu Hibino)

In order to clarify the coagulation mechanism in X-ray injuries, the author studied the effects of X-rays on blood coagulation, according to passage of time and dosage of irradiation, by experiments in vivo of irradiated rabbits and dogs, and experiment in vitro of irradiated human blood.

The results obtained may be summarized as follows:

1) In experiment in vivo, there was no proportionate relation between the dose of X-rays and the change in coagulative factors. In case of irradiation with small doses in rabbits, there were noted increases in number and the third factor of platelets, clot retraction, labil factors, Ba-SO₄ plasma factors in T.G.T., A.H.G., etc.: while in dogs, there were noted increase in number and the third factor of platelets, clot retraction, prothrombin, labil factors, serum factors of the first phase, etc..

In irradiation with large doses, the responses were indefinite.

2) In experiments in vitro, a proportionate relation was found between the dose of X-ray and the change in coagulative factors.

3) Marked changes were seen after irradiation of rabbits, shown by change in

labil factors, whole blood clotting time, recarcification time, the third factor of platelets, S.P.C.A. activity, etc.: while in dogs changes in number of platelets, plasma and serum factor of the first phase, S.P.C.A. activity, whole blood clotting time, etc.:

In humann, changes were seen in prothrombin activity, thrombin time and plasma factors of the first phase, etc.:

But the grades of change differed, according to the species.

The author did not find noticeable changes after irradiation in the value of A.H.G., P.T.C., Quick's prothrombin time, serum prothrombin, anti-tissue thromboplastin, anti blood thromboplastin, and heparinoid substance, etc..