

レ線放射の血清膠質反応及び肝組織に 及ぼす影響に関する実験的研究

金沢大学医学部放射線医学教室 (主任 平松教授)

専攻生 清水 勝 治

Experimental Studies on the Influence of X-ray Irradiation upon the Serum Colloid Reaction and the Liver Tissue.

KATSU HARU SHIMIZU

Department of Radiology, School of Medicine,
Kanazawa University

(Director : Prof. Hiroshi Hiramatsu, M. D.)

内 容 抄 録

著者は家兎の肝臓部、胸部、頭部に1回全量放射法と分割放射法とにより、種々の量のレ線を放射し、レ線放射の肝臓に及ぼす影響を、血清膠質反応と病理組織学的検索とにより追究し、大要次の如き実験成績を得た。

1) 100 r 1回肝臓部放射に於ては、血清膠質反応の中、血清「コバルト」反応が一過性に軽度右側反応を示した例もあつたが、病理組織学的変化としては、葉間結合織の円形細胞浸潤を示す程度で他に異常を認めなかつた。

2) 100 r 1回胸部及び頭部放射に於ては、血清膠質反応、病理組織学的変化共異常を認めなかつた。

3) 300 r 1回肝臓部放射に於ては、血清膠質反応の中、血清「エ・ゲ」反応を除く他の全反応が、一過性に陽性を示したものと、陰性を示したものとあり、反応陽性を示したものは病理組織学的にも、葉間結合織の円形細胞浸潤の他、軽度の肝細胞の変性、萎縮等の変化が認められた。

4) 300 r 1回胸部及び頭部放射に於ては、血清膠質反応陰性で、病理組織学的変化にも殆ど異常を認めなかつた。

5) 1000 r 1回肝臓部放射に於ては、全例が血清膠

質反応陽性を示し、且病理組織学的変化も高度で、肝細胞の変性、萎縮、細胞核の変化を示し、更に1例では肝線維症ともいえる間質結合織の高度の増殖像も認められた。又血清膠質反応はレ線放射2週目頃より陽性となり、3~4週後も尙陽性成績を示した。

6) 1000 r 1回胸部及び頭部放射に於ては、血清膠質反応陰性にも拘らず、軽度乃至中等度の肝細胞の変性、萎縮等の変化が認められた。

7) 1回50 r、総量1000 r分割肝臓部及び胸部放射に於ては、血清膠質反応が陽性を示したものと、陰性を示したものとあり、反応陽性のもは中等度の肝細胞の変性、萎縮等の変化を示し、又間質結合織の増殖の認められた例もあり、肝臓部放射と胸部放射との間には原則的に大なる差異を認めなかつた。

8) レ線大量放射に於ては、遷延分割放射より1回全量放射の方が、又同一線量放射に於ては、胸部及び頭部放射より肝臓部放射の方が、血清膠質反応及び病理組織学的変化共稍々高度であつた。

9) 血清膠質反応の各反応成績と病理組織学的所見との間には特定の相関関係は認められず、且肝臓の病理組織学的検索に於て、変化を認めるに拘らず血清膠質反応が陰性を示すこともあり、両者の成績は必ずし

も平行しなかつた。又 1000 r 1 回肝臓部放射における血清膠質反応陽性成績の発現と、病理組織学的変化の発現との間には、時間的「ズレ」があり、概して後者の変化が、前者のそれより早く現われた。

Abstract

Various doses of x-rays were radiated to the liver, breast and head of rabbits in the manner of simple and fractionated methods, and the influence upon the liver was examined concerning serum colloid reactions and patho-histology and following results were obtained.

1) In the group of single 100 r irradiation to the liver, there was a case of cobalt reaction showing a temporary positive result, but others showed negative results. Patho-histological study revealed a slight round cell infiltration in the interlobular connective tissue of the liver.

2) In the group of single 100 r irradiation to the breast and head, serum colloid reaction was negative and no patho-histological change was observed.

3) In the group of single 300 r irradiation to the liver, there was temporary positive and negative results of serum colloid reactions, excepting ether-gel reaction. Patho-histological study of the positive cases of colloidal reactions revealed the round cell infiltration in the interlobular connective tissue and degeneration, atrophy of the liver cell.

4) All cases of single 300 r irradiation to the breast and head, were negative both in serum colloid reactions and patho-histological change.

5) In every case of single 1000 r irradiation to the liver, serum colloid reaction was positive and the marked patho-histological changes such as degeneration and atrophy of the liver cell, stillmore the changes of nucleus were observed. Further in this group, there was a case showing intense proliferation of interstitial connective tissue of the liver

10) 胸部や頭部レ線放射に於ても、血清膠質反応や病理組織学的所見に変化が認められた事は、明らかにレ線の間接作用による肝障碍の結果であると思われる。

(socalled fibrosis). From about 2 weeks after irradiation, serum colloid reaction became positive and positiveness continued 3~4 weeks.

6) Though the group of single 1000 r irradiation to the breast and head, revealed negative serum colloid reaction it showed degeneration and atrophy of slight or middle degree of the liver cell.

7) In the radiation group of 50 r a day for 20 successive days to the liver and breast, there were seen positive and negative results in the serum colloid reactions, the former showed either middle degree of degeneration, and atrophy the liver cell or proliferation of interstitial connective tissue. Accordingly there was not a great difference in the results of irradiation between liver and breast.

8) In the groups of large dose irradiation, serum colloid reaction and patho-histological change were somewhat higher in the group of single dose irradiation than that of protracted fractional irradiation. In the same dose irradiation, serum colloid reaction and patho-histological change were somewhat higher in the group of irradiation to the liver than that of irradiation to the breast and head.

9) There was no special relationship between the result of serum colloid reaction and patho-histological change, and both results were not always parallel, because there was such a case in which serum colloid reaction was negative in spite of patho-histological change.

In the group of single 1000 r irradiation on the liver, there was a timelag between the appearance of positive serum colloid reaction and that of the patho-histological change, as

a rule the latter appeared earlier than the former.

10) The positiveness of serum colloid reaction and the appearance of patho-histolo-

gical change by X-ray irradiation to the breast and head of rabbits were obviously due to the liver injury according to the indirect action of X-ray.

目 次

第1章 緒 言

第2章 実験材料並びに実験方法

第3章 実験成績

第1節 予備実験

第2節 100 r 1 回放射群

第1項 100 r 1 回肝臓部放射群

第2項 100 r 1 回胸部放射群

第3項 100 r 1 回頭部放射群

第4項 小 括

第3節 300 r 1 回放射群

第1項 300 r 1 回肝臓部放射群

第2項 300 r 1 回胸部放射群

第3項 300 r 1 回頭部放射群

第4項 小 括

第4節 1000 r 1 回放射群

第1項 1000 r 1 回肝臓部放射群

第2項 1000 r 1 回胸部放射群

第3項 1000 r 1 回頭部放射群

第4項 小 括

第5節 1000 r 分割放射群

第1項 1 回 50 r, 20 日間連続肝臓部放射群

第2項 1 回 50 r, 20 日間連続胸部放射群

第3項 小 括

第4章 総括並びに考按

第5章 結 論

主要文献

第1章 緒 言

レ線放射が肝機能及び肝組織にどのような影響を及ぼすかという問題に関しては、従来より多数の研究報告があるが、その研究成績は区々で一定せず、且又招来された肝障害についても、それがレ線の直接作用によるものか、将亦間接作用によるものかという問題を始めとして、未解決の点が少ない。依つて著者はレ線放射と肝機能及び肝組織の変化との関係を窺知する目的で、少量より中等量、更に大量のレ線放射が、血清膠質反応及び肝組織にどのような影響を及ぼすか、又更に従来の研究では1回全量放射例が多いが、時間的因子を考慮して分割放射による実験も併せ行い、更に肝臓部放射を主体とし、

それに胸部放射、頭部放射と放射部位の相違による影響の差異についても追究した。然し一口に肝機能といつても、肝臓は頗る広範、且複雑多岐な生理作用をもっているので、各種機能検査の併用により始めてその障害の判定が可能となる。然し乍ら、動物実験殊に家兎の様な動物を用い、一時に各種機能検査を行う事は、頻回の採血による影響が極めて大きい事や、尿を検査材料とするとき、随時に検査材料を得られない事等から、事実上不可能に近い。上述の理由から本研究に於ては、血清膠質反応と肝臓の病理組織学的変化の二つを指標として実験を行い、見る可き結果を得たので此処に報告する。

第2章 実験材料及び実験方法

(1) 実験動物

成る可く実験条件を同一にするため、体重 2.0 kg 乃至 2.5 kg 位までの 雄性白色健康家兎の 一定条件の下

に、一定期間飼育したものを使用した。

(2) 放射方法

家兎は固定器に仰臥位に固定し、肝臓部又は胸部放

射群では予め透視室で透視し、肝臓部又は胸部に標識を付し、該部以外は鉛「ゴム」で被覆し、肝臓部又は胸部皮膚のみを露出し、又頭部放射群では固定箱に入れ、頭部のみ露出し、他は全部鉛「ゴム」で被覆して放射した。

(3) X線放射条件

X線は総べて次の様な条件で放射した。

- 二次電圧 160 k. v. p.
- 二次電流 3 mA
- 焦点皮膚間距離 30 cm
- 濾過板 0.5 Cu+1.0 Al
- 線量率 14.20 r/min
- 放射門口 肝臓部 6 × 8 cm²
- 胸部 4 × 8 cm²
- 頭部 6 × 6 cm²

(4) 採血方法

採血による影響を可及的小にするため、先づ耳静脈よりの採血を試みたが、血液凝固防止剤が使用出来なため、実験に必要な4.5～5.0 ccの採血は不可能なため、止むなく心臓穿刺により採血を実施した。又1000 r 分割放射群以外は放射前、6時間後、24時間後72時間後、7日後、14日後、21日後、1部28日後の7乃至8回に亘り採血を実施した。1000 r 分割放射群では、放射前と250 r、500 r、750 r、1000 rの各放射後と、総量1000 r放射終了後5日目と10日目に採血した。

(5) 血清膠質反応

血清膠質反応として、次の4種を実施した。

i) 沢田反応

本反応はGros反応の変法で、Hayem氏液の代りに昇汞液を用いるが、血清が0.5 ccで足りる事、又Gros氏法より稍々鋭敏であるという点で採用した。方法は被験血清0.5 ccを直径約0.8 cm、高さ約10 cmの試験管にとり、之に0.25%昇汞水溶液を2 ccの「メスピベット」より滴下し、1滴毎に速かに2～3度振盪し、生じた混濁が消失すれば次の1滴を滴下し、持続性混濁を生ずる迄に要した試薬量より結果を判定する。著者の予備実験では、家兎に於て大凡0.9 ccを判定の基準とした方がよい様に思われた。然し本反応は主観的に多少の誤差は免れない様である。

ii) 血清「コバルト」反応

本反応は高田反応と共に代表的血清膠質反応であるが、高田反応より稍々鋭敏であり、且結果が早く判明

するので実施した。衆知の検査法であるので方法は省略するが、陽性試験管数の判然としない時はR₃₍₄₎、R₄₍₆₎の様に表示した。井上によれば、肝臓の間質結合組織の増殖の進行状況とよく一致するという。

iii) 血清「エーテル・ゲル」反応(以下血清「エ・ゲ」反応と略する。)

最近黒川、柳沢等により紹介された本反応の本態は不明で、目下種々追究中との事であるが、唯その実験成績が高田反応の結果と略々平行するといわれているので、家兎について追試する意味で実施した。方法は長さ6～7 cm、直径7 mmの試験管に血清0.25 ccをとり、之に5%稀塩酸を小「スピベット」で1滴滴下し混和後「エーテル」0.25 ccを加えて、「スピベット」で吸い上げ、或は吹き出す操作を約10回反覆し、混和直後試験管を静置し、1分以内に凝固するものを(+)とし、5分後尚凝固しないものを(-)とする。著者の実験に於ては、20分後の成績まで追究したが、5分以内に凝固した例は認められなかつた。

iv) Kunkel 硫酸亜鉛試験変法、(以下 Kunkel 変法と略する。)

この実験法は肝機能と共に、血清中のγグロブリン(以下γ-Gbと略する)量を概測出来るという点で実施した。然しkunkelの処方により調製した試薬を用いたところ、人血清と異り家兎血清では混濁を呈さず光電比色計による測定は不可能であつた。然し本反応は硫酸亜鉛と血清蛋白とにより生ずる一種の血清絮状反応であり、主試薬は硫酸亜鉛であるので、之を24 mgより増量してみたところ、150～160 mg位より弱い混濁を生じ、大凡210 mgで混濁し光電比色計による測定は可能となつた。元來γ-Gbの測定には電気泳動法が最良とされているが、一定の装置が必要なため、何処の実験室でも簡単に行える訳でなく、且この方法によるも全く誤差がないわけではなく、その他の塩析法にしても、又有機溶媒による沈澱反応にしても、免疫学的測定法にしても何れも誤差は免れない。本法も測定されたγ-Gb量が余りにも低値にすぎるといふ報告もあり、又γ-Gbを算出する計算式にしても、著者の応用した、 $\gamma\text{-Gb (g/dl)} = \text{Kunkel 単位} \times 0.053 + 0.5$ の外、 $\gamma\text{-Gb (g/dl)} = \text{Kunkel 単位} \times 0.054 + 0.6$ や、 $\gamma\text{-Gb (g/dl)} = \text{Kunkel 単位} \times 0.074 + 0.95$ 等あり、随つて採用する計算式によつても差異を生ずる。又血清を0.05 ccしか使用しない事、及び使用硫酸亜鉛量が原法のそれより多い事等より、本変法により得られ

た γ -Gb量の値には或程度誤差ある事と考えられる。尙測定には「エルマ」光電比色計を用い、FilterはS.66を用いた。

6) 病理組織学的検索

心臓穿刺により死亡した家兎は直ちに、又それ以外のものは実験終了後、肝臓を剔出し、速かに10%「フォルマリン」液に固定した後、「ヘマトキリン・エオジン」で染色し、標本を作製した。

第3章 実験成績

第1節 予備実験

本研究の実験成績を総括判定するには、先づ実験に必要な採血による影響を無視する事は出来ない。随つて本節では予備実験としてレ線放射を行わず、採血の血清膠質反応及び肝組織に及ぼす影響を検討した。実験に使用した家兎は3例で、採血は第1回採血1時間後に第2回を

行い、以後第2回を基準とし、その6時間後に第3回、24時間後に第4回、72時間後に第5回、7日後に第6回、14日後に第7回、21日後に第8回と合計8回、約40ccの採血を実施した。その実験成績は第1表乃至第3表及び第1図乃至第3図に示す如くである。尙病理組織学的所見の概要は表Aに示す如くである。

Table 1. The changes of serum colloid reaction by taking blood 8 times per 5 c.c. (control No. 1)

	1 time	2 times	3 times	4 times	5 times	6 times	7 times	8 times
Sawada's reaction	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2
Serum cobalt reaction	R ₂₍₃₎	R ₂₍₃₎	R ₂₍₃₎	R ₂₍₃₎	R ₁₍₃₎	R ₂	R ₃	R ₄
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	2.4	3.0	2.6	2.4	3.5	3.9	4.3	4.1
γ -Gb quantity	0.62	0.65	0.63	0.62	0.68	0.7	0.72	0.71

Fig. 1. The changes of serum colloid reaction by taking blood 8 times per 5 c.c. (control No. 1)

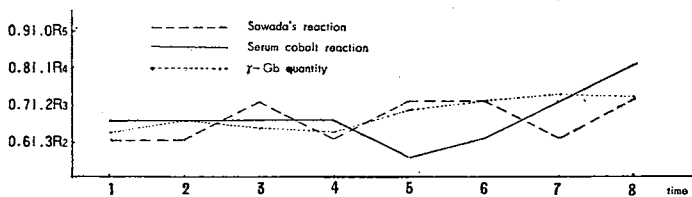


Table 2. The changes of serum colloid reaction by taking blood 8 times per 5 c.c. (control No. 2)

	1 time	2 times	3 times	4 times	5 times	6 times	7 times	8 times
Sawada's reaction	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₃	R ₃	R ₃	R ₂	R ₃	R ₃	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	1.7	3.0	3.2	3.0	4.4	6.0	5.7	4.2
γ -Gb quantity	0.59	0.65	0.66	0.65	0.73	0.81	0.8	0.72

Fig. 2 The changes of serum colloid reaction by taking blood 8 times per 5 c.c. (control No. 2)

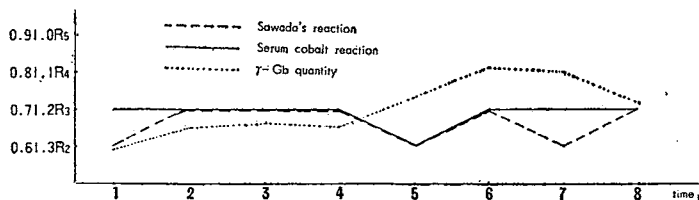
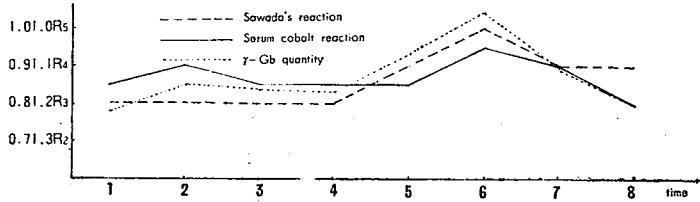


Table 3. The changes of serum colloid reaction by taking blood 8 times per 5 c.c. (control No. 3)

	1 time	2 times	3 times	4 times	5 times	6 times	7 times	8 times
Sawada's reaction	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	1.1
Serum cobalt reaction	R _{3(c)}	R ₄	R _{3(c)}	R _{3(c)}	R _{3(c)}	R _{4(s)}	R ₄	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	5.4	6.9	6.7	6.5	8.3	10.3	7.4	5.8
γ -Gb quantity	0.78	0.85	0.84	0.83	0.93	1.04	0.89	0.8

Fig. 3. The changes of serum colloid reaction by taking blood 8 times per 5 c.c. (control No. 3)



第1例に於ては、血清「コバルト」反応が第1回目の採血実験で既に軽度左側反応を呈し、第5回目の採血実験に於ても、 $R_{1(2)}$ と少々左側反応の度を強くしたが、それ以外の反応には著変を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、葉間結合織の円形細胞浸潤が極く軽度ある中で、胆管の増殖、肝細胞の変性、萎縮等なく、全体として著変を認めなかつた。

第2例に於ては全反応共、全く著変を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、第1例と同様に胆管周囲、葉間結合織の軽度の円形細胞浸潤が認められる中で、胆管の増殖、肝細胞の変性、萎縮等なく、又鬱血状態も認められなかつた。

(写真附図1参照)

第3例に於ては、第6回目の採血実験に於て血清「コバルト」反応が軽度右側反応を呈したのみで、他の反応に著変を認めなかつた。病理組織学的変化としては、胆管周囲、葉間結合織の軽度の円形細胞浸潤と、中心静脈周囲の軽度の鬱血状態が見られた中で、肝細胞の変性、萎縮の像を認めなかつた。

以上の実験成績より、血清膠質反応と肝の病理組織学的変化には共に異常を認めず、且血清膠質反応の正常域値内の変動も極めて小であつた。随つて本実験で実施した様な採血回数、採血間隔、採血量による影響は先づ殆ど無視してよいものと考えらる。

Table A. Histological findings by taking blood 8 times per 5 c.c.

rabbit number	changes of interlobular connective tissue				changes of liver lobules				other changes
	round cell infiltration in interlob. c. t.	round cell infiltration in periductalc. t.	proliferation of bile duct	proliferation of fibrous tissue	congestion	atrophy of liver cell	degeneration of liver cell	bleeding or hemosiderosis	
No. 1	+	±	-	-	-	-	-	-	-
No. 2	+	±	-	-	-	-	-	-	-
No. 3	+	+	-	-	+	-	-	-	-

第2節 100r 1回放射群

第1項 100r 1回肝臓部放射群

本実験では家兎3例(No. 4, 5, 6)に, 100r を1回肝臓部に放射した。実験成績は第4表乃

至第6表, 第4図乃至第6図に示す如くである。尙病理組織学的所見の大要は表Bに示す如くである。

Table 4. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the liver. (No. 4)

progress	b. irradi.	d.a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₃	R ₂	R ₂₍₃₎	R ₃	R ₃	R ₂	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
Modification of Kunkel's test	5.2	6.3	5.5	7.6	4.1	5.8	2.7	3.3
γ-Gb quantity	0.77	0.83	0.79	0.90	0.71	0.8	0.64	0.67

Fig. 4. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the liver. (No. 4)

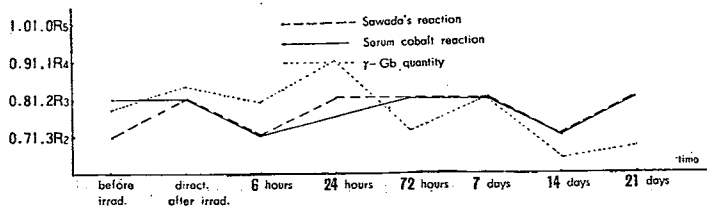


Fig. 5. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the liver. (No. 5)

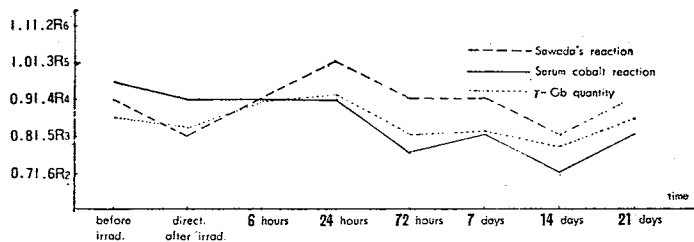


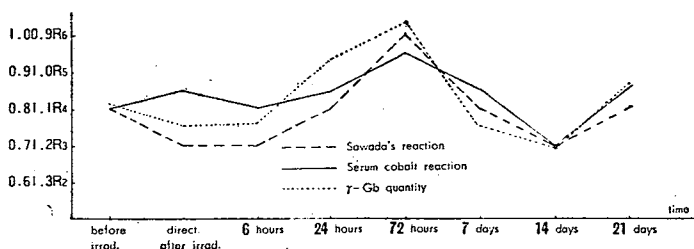
Table 5. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the liver. (No. 5)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4
Serum cobalt reaction	R ₄₍₅₎	R ₄	R ₄	R ₄	R ₂₍₅₎	R ₃	R ₂	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	6.8	6.2	7.5	7.8	5.7	5.9	5.2	5.5
γ-Gb quantity	0.85	0.82	0.89	0.91	0.80	0.81	0.77	0.84

Table 6. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the liver. (No. 6)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.2	1.2	1.1	0.9	1.1	1.2	1.1
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₄₍₅₎	R ₄	R ₄₍₅₎	R ₅₍₅₎	R ₄₍₅₎	R ₃	R ₄₍₅₎
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	6.0	4.8	5.1	8.2	9.9	4.9	3.6	6.8
γ-Gb quantity	0.81	0.75	0.76	0.93	1.03	0.76	0.69	0.86

Fig. 6. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the liver. (No. 6)



第4例に於ては、血清「コバルト」反応が放射後6時間目と2週目に R_2 となり、軽度の左側反応を示した以外、他の反応に著変を認めなかつた。病理組織学的変化としては、葉間結合織及び胆管周囲の軽度の円形細胞浸潤と、軽度の鬱血状態を認めた他は、肝細胞には変化を認めなかつた。

第5例に於ては、血清「コバルト」反応が放射後72時間目と2週目に軽度の左側反応を示した。病理組織学的変化としては、葉間結合織と胆管周囲の円形細胞浸潤を認めただけであつた。

第6例に於ては、血清「コバルト」反応がレ

線放射72時間後に $R_{5(6)}$ と右側反応を示した。又 γ -Gbの変動も第4、5例に比し少々大きかつた。沢田反応も放射72時間後に0.9を示した。

病理組織学的変化としては、葉間結合織及び胆管周囲の円形細胞浸潤と中心静脈周囲の鬱血状態を認めた他、肝細胞には殆ど変化を認めなかつた。(写真附図2参照)

第2項 100r 1回胸部放射群

家兎2例(No. 7, 8)に、100rを1回胸部に放射した実験成績は第7、8表及び第7、8図に示す如くである。尙病理組織学的所見の要約は表Bに示す如くである。

Table 7. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the breast. (No. 7)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0
Serum cobalt reaction	R_2	R_2	R_2	$R_{2(3)}$	R_2	$R_{3(4)}$	R_4	$R_{3(4)}$
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	2.8	2.5	2.1	4.6	3.9	7.8	8.3	6.5
γ -Gb quantity	0.64	0.63	0.61	0.74	0.70	0.91	0.93	0.84

Fig. 7. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the breast. (No. 7)

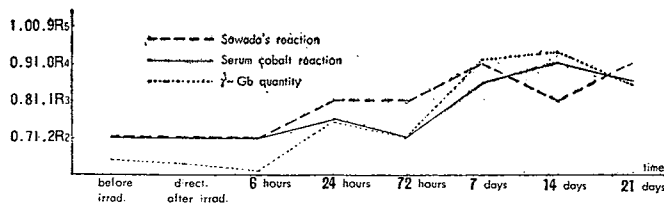
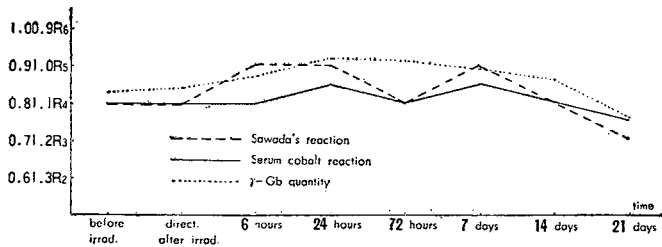


Table 8. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the breast. (No. 8)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₄	R ₄	R ₄₍₆₎	R ₄	R ₄₍₆₎	R ₄	R ₃₍₆₎
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
Modification of Kunkel's test	6.3	6.6	7.0	8.1	7.8	7.5	6.8	5.0
γ -Gb quantity	0.83	0.84	0.87	0.92	0.91	0.89	0.86	0.76

Fig. 8. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the breast. (No. 8)



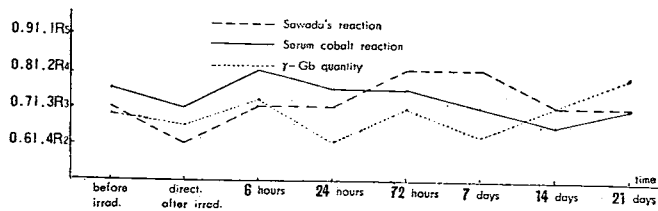
第7例に於ては、血清「コバルト」反応が放射前、放射直後、放射6時間後に亘り、R₂と左側反応を示した。其の後は次第に正常値に回復したが、他の反応に著変を認めなかつた。

病理組織学的変化も葉間結合織、胆管周囲の

円形細胞浸潤のみで、他に特記すべき変化を見なかつた。

第8例は血清「コバルト」反応が放射24時間後と1週後にR₄₍₆₎を示したのみで、他の反応に著変なく、又病理組織学的変化も第7例同様

Fig. 9. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the head. (No. 9)



に、葉間結合織と胆管周囲の円形細胞浸潤と鬱血を認めた。

第3項 100r 1回頭部放射群

家兎2例 (No. 9, 10)に100rを1回頭部に

放射した実験成績は、第9, 10表及び第9, 10図に示す如くである。尙病理組織学的所見の大意は表Bに示す如くである。

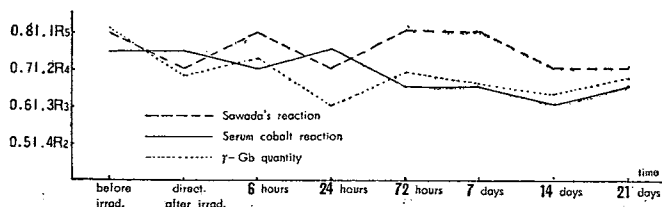
Table 9. The changes of serum colloid reaction by 100r irradiation to the head. (No. 9)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.3	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3
Serum cobalt reaction	R _{3(G)}	R ₃	R ₄	R _{3(G)}	R _{3(G)}	R ₃	R _{2(G)}	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.4	2.8	4.2	2.0	3.6	2.4	3.8	5.2
γ-Gb quantity	0.68	0.65	0.72	0.60	0.69	0.62	0.70	0.78

Table 10. The changes of serum colloid reaction by 100r irradiation to the head. (No. 10)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2
Serum cobalt reaction	R _{4(G)}	R _{4(G)}	R ₄	R _{4(G)}	R _{3(G)}	R _{3(G)}	R ₃	R _{3(G)}
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	6.0	3.4	4.4	2.0	3.6	3.0	2.6	3.2
γ-Gb quantity	0.81	0.68	0.73	0.6	0.69	0.66	0.63	0.67

Fig. 10. The changes of serum colloid reaction by 100 r irradiation to the head. (No. 10)



第9例に於ては、4反応共正常値で特記すべき変化を見なかつた。

肝臓の病理組織学的変化としては、葉間結合組織並に胆管周囲の軽度の円形細胞浸潤と、中心静脈周囲の軽度の鬱血状態を認めた上で、肝細胞には殆ど変化を認めなかつた。

第10例も第9例同様、4反応共著変を証明しなかつた。病理組織学的変化も第9例同様、葉間結合組織と胆管周囲の円形細胞浸潤と鬱血状態

を認めた。

第4項 小括

本節実験群中、100 r 1回肝臓部放射例の1例が血清「コバルト」反応が、放射72時間後にR₅₍₆₎と一過性に軽度右側反応を示したが、他の例では血清膠質反応に著変を認めなかつた。

又胸部放射例、頭部放射例共、血清膠質反応に異常を認めず、病理組織学的所見にも著変を認めなかつた。

Table B. Histological findings by 100 r irradiation to liver, breast and head.

rabbit number	changes of interlobular connective tissue				changes of liver lobules				other changes
	round cell infiltration in interlob. c. t.	round cell infiltration in periductal. c. t.	proliferation of bile duct	proliferation of fibrous tissue	congestion	atrophy of liver cell	degeneration of liver cell	bleeding or hemosiderosis	
No. 4	+~++	+	-	-	+	-	-	-	-
No. 5	+~++	+	-	-	+	-	-	-	-
No. 6	+~++	+~++	-	-	++	±	±	-	-
No. 7	+	+	-	-	+	-	-	-	-
No. 8	+~++	+	-	-	+	-	-	-	-
No. 9	+	+	-	-	+	-	-	-	-
No. 10	+	-	-	-	±	-	-	-	-

第3節 300 r 1回放射群

第1項 300 r 1回肝臓部放射群

本実験には3例 (No. 11, 12, 13) の家兔を用い、肝臓部に前節実験群のレ線放射量の3倍

量 300 r を放射して実験した。実験成績は第11表乃至第13表及び第11図乃至第13図に示す如くである。尙病理組織学的所見の概要は表Cに示す如くである。

Table 11. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the liver. (No. 11)

progress	b. irrad.	d. a. irrad.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₄	R ₂	R ₂	R ₃	R ₃₍₄₎	R ₃	R ₃₍₄₎
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	1.7	2.2	1.1	1.9	3.0	4.4	6.5	4.3
γ-Gb quantity	0.59	0.61	0.55	0.6	0.65	0.73	0.84	0.72

Table 12. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the liver. (No. 12)

progress	b. irrad.	d. a. irrad.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	1.0
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₄₍₅₎	R ₃	R ₄	R ₃₍₄₎	R ₃₍₄₎	R ₅	R ₄
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	4.9	8.3	7.1	4.4	6.5	8.2	12.7	5.3
γ-Gb quantity	0.75	0.93	0.87	0.73	0.84	0.93	1.17	0.78

Fig. 11. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the liver. (No. 11)

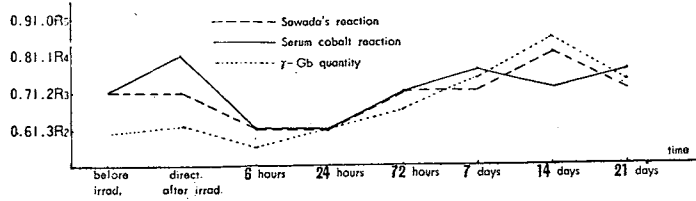


Fig. 12. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the liver. (No. 12)

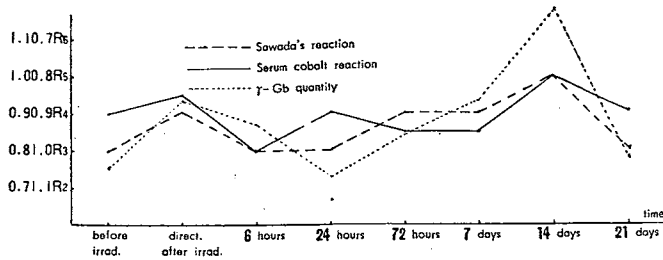
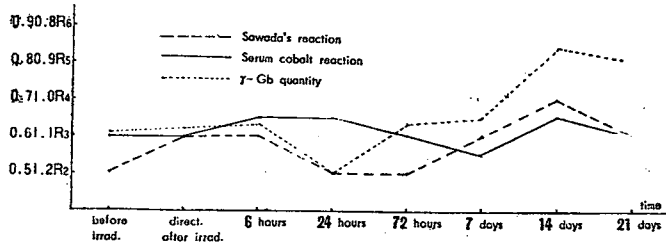


Table 13. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the liver. (No. 13)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₃	R ₃ (↓)	R ₃ (↓)	R ₃	R ₂ (↓)	R ₃ (↓)	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	2.1	2.4	2.6	1.4	2.6	3.0	6.5	5.7
γ-Gb quantity	0.61	0.62	0.63	0.5	0.63	0.65	0.84	0.8

Fig. 13. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the liver. (No. 13)



第 11 例に於ては、血清「エ・ゲ」反応に著変なく、血清「コバルト」反応が放射 6 時間後と 24 時間後に R_2 となり軽度左側反応を呈し、又 γ -G β は放射 6 時間後に最低値、2 週後に最高値を示した。病理組織学的変化としては、葉間結合織及び胆管周囲の円形細胞浸潤と、極く軽度の胆管の増殖を認めた。

第 12 例に於ては、放射後 2 週目に沢田反応が 0.8、血清「コバルト」反応が R_5 と軽度右側反応、Kunkel 変法値 12.7 と何れも軽度の障害値を示した。

病理組織学的変化としては、葉間結合織の軽度の円形細胞浸潤と胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤及び線維増殖を認めた他、肝細胞の軽度

の変性、萎縮像も認めた。尙一部であるが、肝小葉の周辺部に脂肪様物質の沈着状態が見られた。(写真附図 3 参照)

第 13 例に於ては、4 反応共異常を認めないが γ -G β が放射 24 時間後に最低値、2 週後に最高値を示した。病理組織学的変化としては、葉間結合織と胆管周囲の円形細胞浸潤と、軽度の肝細胞の萎縮像を認めた。

第 2 項 300 r 1 回胸部放射群

家兎 2 例 (No. 14, 15) に、胸部に 300 r を 1 回放射した実験成績は、第 14, 15 表及び第 14, 15 図に示す如くである。尙病理組織学的所見の概要は表 C に示す如くである。

Table 14. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the breast. (No. 14)

progress	b. irradi.	d. a. irradi.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawadas's reaction	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.2
Serum cobalt reaction	R_4	R_4	$R_3(4)$	$R_3(4)$	R_3	$R_3(4)$	R_3	R_3
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.0	3.9	3.5	2.2	3.0	5.3	8.9	3.5
γ -G β quantity	0.65	0.70	0.63	0.61	0.65	0.78	0.98	0.68

Fig. 14. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the breast. (No. 14)

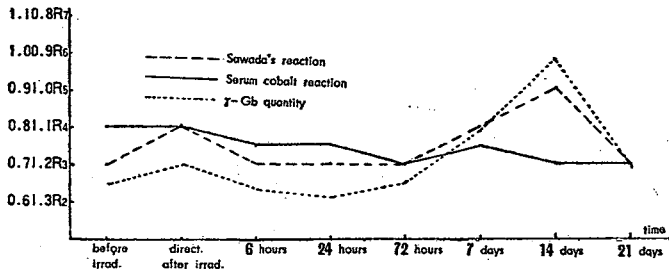
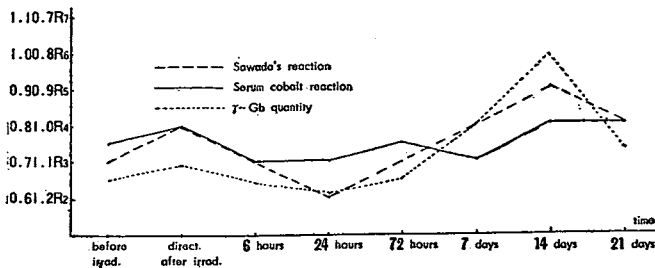


Table 15. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the breast. (No. 15)

progress	b. irrad.	d. a. irrad.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0
Serum cobalt reaction	R _{3(d)}	R ₄	R ₃	R ₃	R _{3(d)}	R ₃	R ₄	R ₄
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.0	3.7	2.8	2.2	3.0	5.7	9.4	4.4
gamma-Gb quantity	0.65	0.69	0.64	0.61	0.65	0.8	0.99	0.73

Fig. 15. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the breast. (No. 15)



第14例に於ては、血清「コバルト」反応異常なく、沢田反応が放射後2週目に1.0、 γ -Gbは放射後24時間目に最低値、2週目に最高値となつた。病理組織学的変化としては、葉間結合織と胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤と中心静脈周囲の軽度の鬱血状態を認めた。

第15例に於ては、沢田反応が放射2週後に0.9となつた外は他の反応に異常なく、又病理

組織学的変化としては、葉間結合織と胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤と、肝細胞に軽度の萎縮を認めた。

第3項 300 r 1回頭部放射群

家兎2例 (No. 16, 17) に、300 r を1回頭部に放射した実験成績は、第16, 17表及び第16, 17図に示す如くである。尙病理組織学的所見の大要は表Cに示す如くである。

Table 16. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the head. (No. 16)

progress	b. irradi.			d. a. irradi.			6 hours			24 hours			72 hours			1 week			2 weeks			3 weeks					
	Sawada's reaction	1.3			1.3			1.4			1.3			1.2			1.3			1.2			1.2				
Serum cobalt reaction	R ₃			R ₂₍₃₎			R ₂₍₃₎			R ₃			R ₃			R ₂₍₃₎			R ₃₍₄₎			R ₃					
Serum ether-gel reaction	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Modification of Kunkel's test	4.4			2.8			3.6			4.0			4.2			5.1			3.2			3.8					
γ -Gb quantity	0.73			0.64			0.69			0.71			0.72			0.77			0.66			0.70					

Table 17. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the head. (No. 17)

progress	b. irradi.			d. a. irradi.			6 hours			24 hours			72 hours			1 week			2 weeks			3 weeks					
	Sawada's reaction	1.1			1.2			1.2			1.2			1.1			1.0			1.0			1.1				
Serum cobalt reaction	R ₄			R ₃₍₄₎			R ₃₍₄₎			R ₃			R ₃			R ₃₍₄₎			R ₄			R ₃					
Serum ether-gel reaction	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'	1'	5'	20'
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Modification of Kunkel's test	5.2			3.6			6.0			3.2			4.4			7.0			8.6			4.8					
γ -Gb quantity	0.77			0.69			0.81			0.66			0.73			0.87			0.95			0.75					

Fig. 16. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to head. (No. 16)

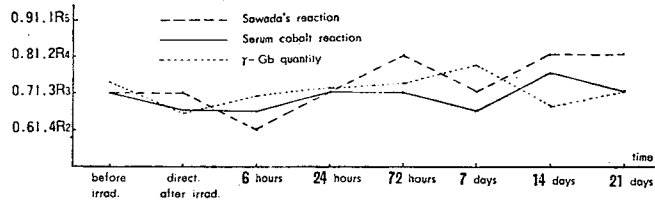


Fig. 17. The changes of serum colloid reaction by 300 r irradiation to the head. (No. 17)

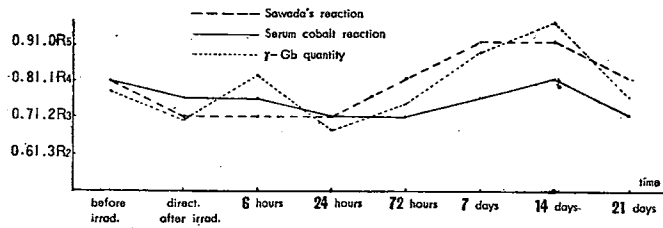


Table C. Histological findings by 300 r irradiation to liver, breast and head.

rabbit number	changes of interlobular connective tissue				changes of liver lobules				other changes
	round cell infiltration in interlob. c. t.	round cell infiltration in periductal. c. t.	proliferation of bile duct	proliferation of fibrous tissue	congestion	atrophy of liver cell	degeneration of liver cell	bleeding or hemosiderosis	
No. 11	+~++	+	+	-	+	-	-	-	-
No. 12	+~++	++	-	+	+	+	+	-	∴
No. 13	+	+	-	-	+	+	-	-	-
No. 14	+~++	+~++	-	-	+	-	-	-	-
No. 15	+~++	+~++	-	-	±	-	-	-	-
No. 16	+	+	-	-	±	-	-	-	-
No. 17	+~++	+~++	-	-	+	-	-	-	-

第 16 例に於ては、4 反応共異常なく、且正常域値内の変動も肝臓部、胸部 300 r 1 回放射群に比し小であつた。

病理組織学的変化としては、葉間結合織と胆

管周囲の軽度の円形細胞浸潤を認めた以外には肝細胞には変化を見なかつた。

第 17 例に於ても、第 16 例同様血清膠質反応に異常を認めず、又病理組織学的変化も、葉間結

合織と胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤と中心静脈周辺の鬱血以外に著変を見なかつた。

第4項 小括

300 r 1 回肝臓部放射例の1例は、血清膠質反応及び病理組織学的検索で異常を認めた。

又 γ -Gb は肝臓部、胸部、頭部放射例共、レ線放射2週後に最高値を示した。

第4節 1000 r 1 回放射群

第1項 1000 r 1 回肝臓部放射群

本実験には家兎5例 (No. 18, 19, 20, 21, 22) に、肝臓部へ1000 r を1回放射した。本実験群の家兎は殆ど例外なく、レ線放射中より放射後に亘り“ぐつたり”した状態となり、食慾不振で確かにレ線放射の影響と思われる状態が

外観的にも看取された。実験成績は第18表乃至第22表及び第18図乃至第22図に示す如くである。

尙本実験に使用した家兎の中、No. 18 は放射直後の採血実施後「ショック」状態となり、約2時間後に斃死し、又 No. 20 も放射24時間後の採血のための心臓穿刺が1回で成功せず、数回穿刺し採血したところ、程なく「ショック」状態となり斃死した。

本実験に於ては、レ線放射3週後にも尙可成り強い変化が見られたので、4週後まで実験を延長し変化を追究した。尙病理組織学的所見の大意は表Dに示す如くである。

Table 18. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 18)

progress	b. irradi.	d. a. irrad.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.0	0.9							
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₄₍₆₎							
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
Modification of Kunkel's test	3.0	4.5							
γ -Gb quantity	0.65	0.73							

Fig. 18. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 18)

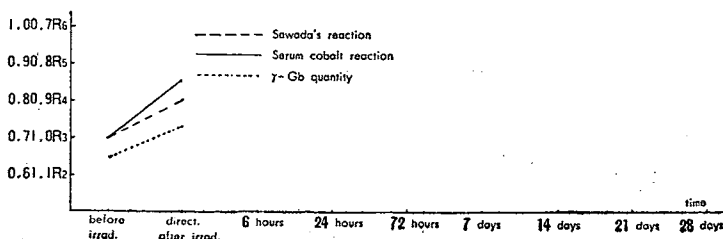


Table 19. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 19)

progress	b. irrad.	d. a. irrad.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₄	R ₃₍₄₎	R ₃	R ₃₍₄₎	R ₄	R ₅	R ₅₍₆₎	R ₆
Serum ether-gel reaction	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (-)	1' (-) 5' (-) 20' (+)
Modification of Kunkel's test	1.0	2.4	2.2	1.7	0.5	2.4	3.5	5.3	14.7
γ -Gb quantity	0.55	0.62	0.61	0.59	0.52	0.62	0.68	0.78	1.27

Fig. 19. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 19)

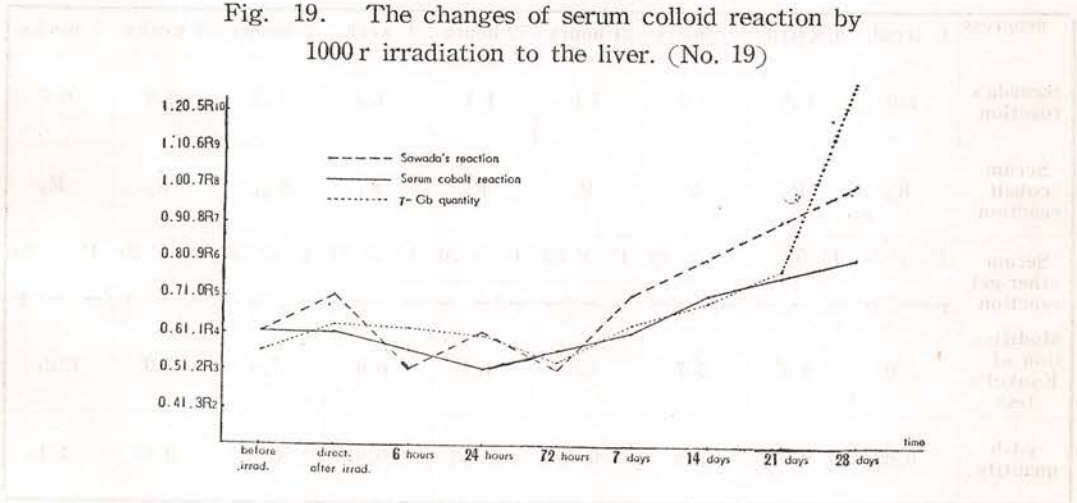


Fig. 20. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 20)

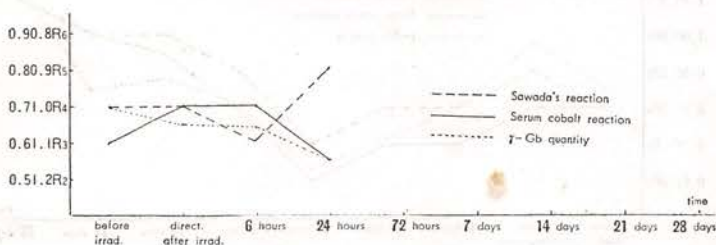


Table 20. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 20)

progress	b. irradi.	d.a. irrd.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.0	1.0	1.1	0.9					
Serum cobalt reaction	R ₃	K ₄	K ₄	K ₂₍₅₎					
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.9	3.0	2.7	1.0					
r-Gb quantity	0.7	0.65	0.64	0.55					

Table 21. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 21)

progress	b. irradi.	d.a. irrd.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.0	0.9	1.0	1.0	1.1	0.9	0.8	0.8	0.7
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₄	R ₃	R ₃	R ₂	R ₄	R ₅₍₆₎	R ₆	R ₇
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(±)
Modification of Kunkel's test	7.0	9.1	5.7	4.3	1.4	6.0	7.3	7.0	12.5
r-Gb quantity	0.85	0.98	0.8	0.72	0.63	0.81	0.88	0.85	1.16

Fig. 21. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 21)

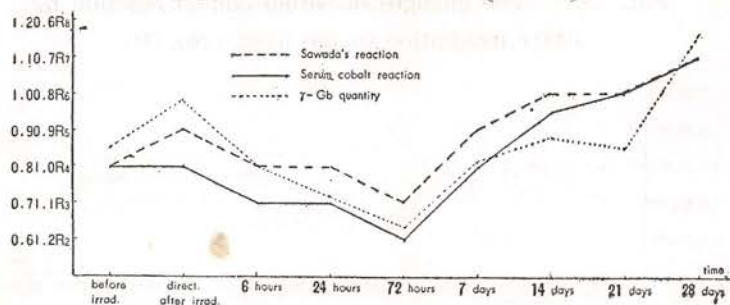
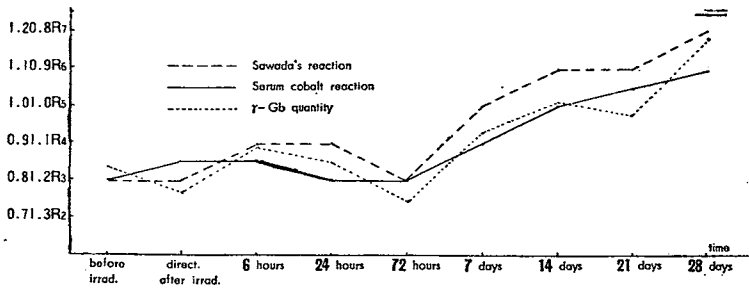


Table 22. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 22)

progress	b. irradi.	d. a. irrd.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.0	0.9	0.9	0.8
Serum cobalt reaction	R ₃	R _{3(d)}	R _{3(d)}	R ₃	R ₃	R ₄	R ₅	R _{5(d)}	R ₆
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(±)
Modification of Kunkel's test	6.6	5.2	7.4	6.9	4.7	8.2	9.8	9.1	13.0
γ-Gb quantity	0.84	0.77	0.89	0.85	0.74	0.93	1.01	0.98	1.18

Fig. 22. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the liver. (No. 22)



第18例は1000 r 放射直後の採血を行つてから、約2時間経過して斃死したが、血清膠質反応に変化を認めなかつた。然し乍ら、病理組織学的変化としては、肝中心静脈及びその周辺部に極めて強度の鬱血状態を認め、又肝小葉の中間帯に核の濃縮部や核の不染色部があり、更に肝細胞に比較的強い変性像や、葉間結合織の円形細胞浸潤像も認められた。第19例は実験終了迄生存した例であるが、放射2週後より血清「コバルト」反応が右側反応、3週後より沢田反応、血清「エ・ゲ」反応が陽性となり、4週後には全反応が陽性成績を示した。

病理組織学的変化としては、肝細胞に強度の変性と中等度の萎縮像が見られ、又肝小葉の中間帯に限局性の単核細胞浸潤像があり、主として肝静脈洞中に集積している。又同じく小葉の中間帯に核の濃染した個所を認めると共に、葉間結合織と胆管周囲に中等度の円形細胞浸潤像があり、その浸潤の強い部位では線維増殖を伴っている。然し鬱血の程度は比較的軽度であつた。(写真附図4及び5参照)

第20例は1000 r 放射24時間後の採血後斃死した例であるが、血清膠質反応に殆ど異常を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、肝小葉全体に肝細胞の変性で、萎縮像共に高度で、核は全般に染色力が低下し、“イビツ”状になり、細胞体は萎縮して網状に結合しあつている像がみられた。又鬱血は中等度で、葉間結合織における円形細胞浸潤も軽度であつた。(写真附図6参照)

第21例は実験終了迄生存した例であるが、1000r放射2週後より血清「コバルト」反応が右側反応を示し、沢田反応も陽性となり、3週後には血清「エ・ゲ」反応の20分値は(±)となり、4週後には4反応共陽性成績を示した。

病理組織学的変化としては、葉間結合織の線維増殖が比較的高度で、所謂線維症の像を呈したが、肝細胞の変性、萎縮像共中等度で、葉間結合織及び胆管周囲の円形細胞浸潤も亦中等度で、更に増殖した線維を中心として「ヘモジデリン」の沈着像もみられた。然し前記3例に比

較し、肝細胞の萎縮像、葉間結合織の細胞浸潤は可なり恢復に向つている如く観察された。(写真附図7及び8参照)

第22例も実験終了まで生存した例であるが、血清「コバルト」反応が放射2週後より右側反応を示し、更に4週後には血清「エ・ゲ」反応を除く他の反応はすべて陽性となつた。

病理組織学的変化としては、葉間結合織及び胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤と共に、葉間結合織の中等度の線維増殖を認め、肝細胞の変性、萎縮像も可成りに認められた。然し鬱血は軽度であつた。

第2項 1000r 1回胸部放射群

家兎2例(No. 23, 24)に、1000rを1回胸部に放射した実験成績は、第23, 24表及び第23, 24図に示す如くである。尙病理組織学的所見の概要は表Dに示す如くである。

Table 23. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the breast. (No. 23)

progress	b. irradi.	d. a. irrd.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₃	R ₂₍₃₎	R ₂	R ₂	R ₂₍₃₎	R ₂	R ₃	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	2.4	3.0	1.7	0.5	0.8	1.0	1.8	3.0	5.3
γ-Gb quantity	0.63	0.65	0.59	0.52	0.54	0.55	0.59	0.65	0.78

Fig. 23. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the breast. (No. 23)

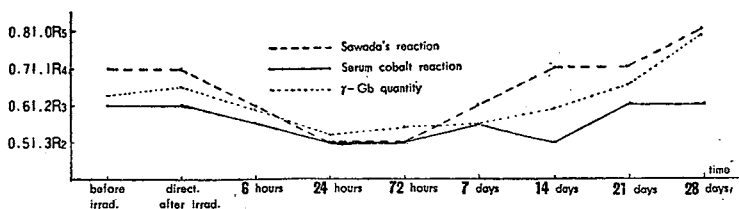
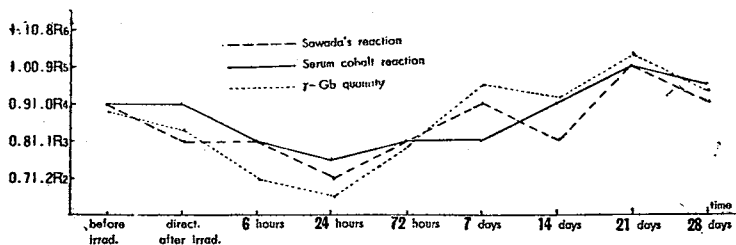


Table 24. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the breast. (No. 24)

progress	b. irradi.	d. a. irrad.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Sawada's reaction	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.0	1.1	0.9	1.0
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₄	R ₃	R ₂₍₃₎	R ₃	R ₃	R ₄	R ₅	R ₄₍₅₎
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	7.2	6.4	3.8	3.0	5.3	8.6	7.8	10.1	8.2
r-Gb quantity	0.88	0.83	0.70	0.65	0.78	0.95	0.91	1.03	0.93

Fig. 24. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the breast. (No. 24)



第23例に於ては、血清「コバルト」反応が放射6時間後より2週後まで、軽度左側反応を示した以外には血清膠質反応に著変を認めなかつた。然し病理組織学的変化として、肝細胞に中等度の変性、萎縮を認め、肝細胞の中には稍“イビツ”化したものもあるが、肝臓部放射群と比較すれば遙かに変化は軽度であつた。又葉間結合織及び胆管周囲の円形細胞浸潤も軽度であつた。(写真附図9参照)

第24例に於ては、血清「コバルト」反応が放

射3週及び4週後に軽度右側反応を示したのみで、他に著変を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、肝細胞に軽度の変性、萎縮を認め、更に葉間結合織の軽度の線維増殖と円形細胞浸潤像も認められた。

第3項 1000 r 1回頭部放射群

家兎2例(No. 25, 26)に、1000 rを1回頭部に放射した実験成績は、第25, 26表及び第25, 26図に示す如くである。尙病理組織学的所見の概要は表Dに示す如くである。

Table 25. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the head. (No. 25)

progress	b. irradi.	d. a. irr.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₃	R ₂	R _{1(⊙)}	R ₂	R _{3(⊙)}	R ₃	R ₄
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	2.8	4.3	2.5	3.9	5.6	3.3	6.2	5.1
γ-Gb quantity	0.64	0.72	0.63	0.70	0.79	0.67	0.82	0.77

Fig. 25. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the head. (No. 25)

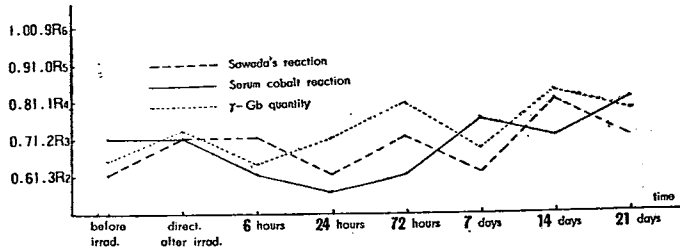
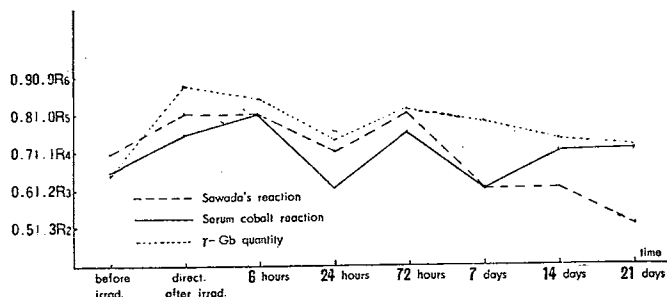


Table 26. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the head. (No. 26)

progress	b. irradi.	d. a. irr.	6 hours	24 hours	72 hours	1 week	2 weeks	3 weeks
Sawada's reaction	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.2	1.2	1.3
Serum cobalt reaction	R _{3(⊙)}	R _{4(⊙)}	R ₅	R ₃	R _{4(⊙)}	R ₃	R ₄	R ₄
Serum ether reaction	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)	1' 5' 20' (-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.0	7.3	6.5	4.4	6.0	5.3	4.6	4.1
γ-Gb quantity	0.64	0.88	0.84	0.73	0.81	0.78	0.73	0.71

Fig. 26. The changes of serum colloid reaction by 1000 r irradiation to the head. (No. 26)



第25例に於ては、放射6時間後より72時間後に亘り左側反応を呈したが、他の反応に異常を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、肝中心静脈及び周辺部に中等度の鬱血像を認めた以外は、肝細胞の変性、萎縮共軽度で、且葉間結合織及び胆管周囲の円形細胞浸潤も軽度であつた。第26例も血清「コバルト」反応が、放射6時間後に軽度左側反応を示した丈で、他の反応に異常を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、肝細胞に混濁腫

脹と思われる中等度の変性を認め、又胆管周囲に中等度の円形細胞浸潤と、軽度の線維増殖、更に胆管組織の一部に増殖を認めた。(写真附図10及び11参照)

第4項 小括

本節実験の中、1000 r 1回肝臓部放射群では、外見的にも明らかに強度のレ線宿酔状態を認めしたが、血清膠質反応及び病理組織学的変化共に陽性成績を示した。而して肝臓の形態学的変化は、放射終了後間もなく斃死した家兎に於ても認められるが、血清膠質反応は凡そ放射2週後

Table D Histological findings by 1000 r irradiation on liver, breast and head.

rabbit number	changes of interlobular connective tissue					changes of liver lobules				other changes
	round cell infiltration in interlob. c. t.	round cell infiltration in periductal. c. t.	proliferation of bile duct	proliferation of fibrous tissue	congestion	atrophy of liver cell	degeneration of liver cell	bleeding or hemosiderosis		
No. 18	+	-	-	±	###	+	++~##	-	In the middle zone of liver lobules non-staining portion of nuclei and pyknosis In the middle zone of liver lobules, a localized cell infiltration the liver cell were atrophic, and the pale staining nuclei were irregular in shape In some parts of the liver lobules, features of recovery pale staining in the portion of nuclec. some nuclei of the liver cell were irregular in shape	
No. 19	++	±	-	++	+	++	##~###			
No. 20	±	-	-	-	++	##~###	##~###			
No. 21	++	+	-	##	±	++	+			
No. 22	++	++~+	-	++	±	++	++~##			
No. 23	+	±	-	-	-	++	++			
No. 24	+	±	-	+	±	+	++			
No. 25	±	+	-	-	++	+	+			
No. 26	±	++	+	+	++	±	++			

より陽性成績を示している。又放射4週後即ち実験終了迄生存した中の1例では、肝臓の形態学的変化が可成り恢復しているのが認められた更に100r及び300r1回肝臓部放射群に比較して、1000r1回肝臓部放射群では肝細胞の変化が顕著であつた。胸部放射群では、血清膠質反応に殆ど著変を認めなかつたにも拘らず、肝臓には形態学的変化を認めた。然し変化の程度は肝臓部放射群に比較して遙かに軽度であつた。頭部放射群では、1例に肝臓の中等度の形態学的変化を認めたが、他の1例の形態学的変化は軽度であつた。

第5節 1000r 分割放射群

第1項 1回50r, 20日間連続肝臓部放射群

本節実験では、家兎3例(No. 27, 28, 29)に1回50rを20日間連続肝臓部に放射した。

実験成績は第27乃至29表及び第27図乃至第29図に示す如くである。採血は放射前、250r、500r、750r、1000r放射後と、放射終了5日と10日後に実施した。尙本実験群の放射レ線量は総量1000rであつたが、1000r1回肝臓部放射群にみられた様な心臓穿刺後の「ショック」死の例は皆無であつた。

尙病理組織学的所見の概要は表Eに示す如くである。

Table 27. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the liver. (No. 29)

dose and progress	b. irrad.	250 r	500 r	750 r	1000 r	5 days	10 days
Sawada's reaction	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0
Serum cobalt reaction	R ₃₍₄₎	R ₃₍₄₎	R ₄₍₅₎	R ₄₍₅₎	R ₃	R ₂₍₃₎	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.0	5.3	5.7	8.2	2.4	5.3	6.0
γ -Gb quantity	0.65	0.78	0.80	0.93	0.63	0.78	0.81

Fig. 27. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the liver. (No. 27)

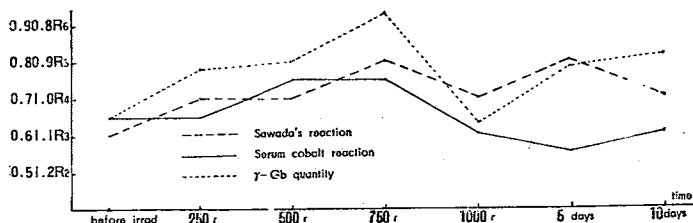


Table 28. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the liver. (No. 28)

dose and progress	b. irradi.	250 r	500 r	750 r	1000 r	5 days	10 days
Sawada's reaction	1.0	0.9	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0
Serum cobalt reaction	R _{3(d)}	R _{4(s)}	R _{5(d)}	R _{4(s)}	R ₅	R ₅	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	5.7	7.0	12.5	9.6	3.9	5.7	6.3
γ -Gb quantity	0.8	0.85	1.16	1.0	0.7	0.8	0.83

Fig. 28. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the liver. (No. 28)

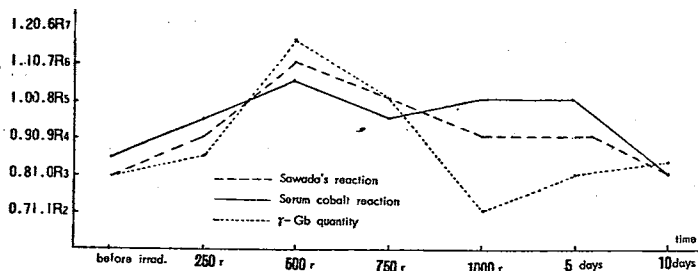
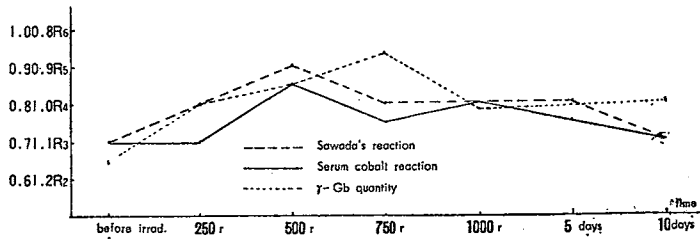


Table 29. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the liver. (No. 29)

dose and progress	b. irradi.	250 r	500 r	750 r	1000 r	5 days	10 days
Sawada's reaction	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₃	R _{4(s)}	R _{3(d)}	R ₄	R _{3(d)}	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	3.0	6.0	7.0	8.3	5.3	5.5	5.8
γ -Gb quantity	0.65	0.8	0.85	0.93	0.78	0.79	0.8

Fig. 29. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the liver. (No. 29)



第27例に於ては、血清「コバルト」反応が500rと750r放射後に軽度の右側反応、放射終了5日後には軽度左側反応を示した以外には、血清膠質反応に著変をみなかつた。

病理組織学的変化としては、胆管と「グリソン」氏鞘の軽度の円形細胞浸潤と、肝細胞の中等度の萎縮像を認める他、一部に「ヘモジリン」の沈着を認めた。

第28例に於ては、500rと750r放射後に沢田反応が夫々0.7, 0.8と肝機能障碍値を示し、且血清「コバルト」反応も250r放射後より軽度右側反応を、又500r放射後には更に強い右側反応R₅₍₆₎を示したが、放射終了10日後には恢復した。Kunkel変法も500r放射後に陽性成績を呈した。

病理組織学的変化としては、胆管周囲及び葉

間結合織の中等度の円形細胞浸潤と胆管の増殖を認め、更に葉間結合織の線維増殖の像もみられた。又肝細胞にも中等度の変性、萎縮像が認められた。

第29例に於ては、4反応共殆ど変化を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、胆管周囲と葉間結合織の中等度の円形細胞浸潤と、肝細胞に中等度の変性、萎縮を認めた。

第2項 1回50r, 20日間連続胸部放射群

家兎2例(No. 30, 31)に、1回50rを20日間連続胸部に放射した実験成績は、第30, 31表及び第30, 31図に示す如くである。尙病理組織学的所見の概要は表Eに示す如くである。

Table 30. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the breast. (No. 30)

dose and progress	b. irrad.	250 r	500 r	750 r	1000 r	5 days	10 days
Sawada's reaction	1.2	1.1	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1
Serum cobalt reaction	R ₃	R ₂	R ₃	R ₂₍₃₎	R ₃	R ₄	R ₃
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	2.2	2.4	1.7	7.0	2.2	4.3	4.8
γ -Gb quantity	0.61	0.62	0.59	0.85	0.61	0.72	0.75

Fig. 30. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the breast. (No. 30)

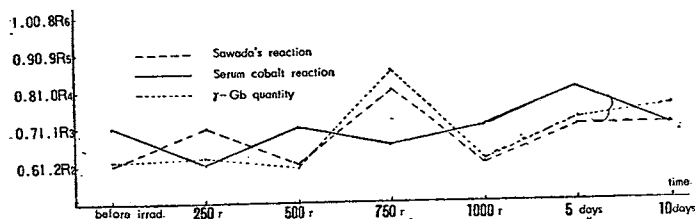
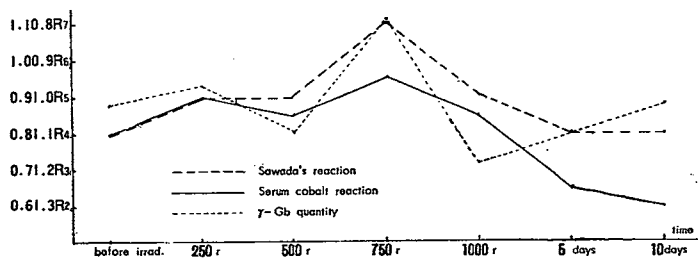


Table 31. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the breast. (No. 31)

dose and progress	b. irradi.	250 r	500 r	750 r	1000 r	5 days	10 days
Sawada's reaction	1.1	1.0	1.0	0.8	1.0	1.1	1.1
Serum cobalt reaction	R ₄	R ₅	R ₄₍₅₎	R ₅₍₆₎	R ₄₍₅₎	R ₂₍₃₎	R ₂
Serum ether-gel reaction	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'	1' 5' 20'
	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)	(-)(-)(-)
Modification of Kunkel's test	7.3	8.2	5.7	11.6	4.3	5.7	7.3
γ -Gb quantity	0.88	0.93	0.80	1.11	0.72	0.80	0.88

Fig. 31. The changes of serum colloid reaction by daily 50 r irradiation for twenty days to the breast. (No. 31)



第 30 例に於ては、血清「コバルト」反応が 250 と 750 r 放射後に軽度左側反応を示した以外、他の反応に著変を認めなかつた。

病理組織学的変化としては、葉間結合織及び胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤と肝細胞の変性、萎縮像を認めた。又内皮細胞の一部に「ヘモジデリン」の沈着像もみられた。(写真附図 13 参照)

第 31 例に於ては、沢田反応が 750 r 放射後に陽性、又血清「コバルト」反応が 250 r 放射後より右側反応を示し、更に 750 r 放射後には $R_{5(6)}$ を示した。然し放射終了 5 日後には逆に左側反応を呈した。

病理組織学的変化としては、葉間結合織及び胆管周囲の中等度の円形細胞浸潤と葉間結合織

の増殖像が認められた。又肝細胞索の軽度の変性像もみられた。

第 3 項 小 括

本節実験群の肝臓部放射群と胸部放射群との間には、血清膠質反応及び病理組織学的変化とに大きい差異を認めなかつた。血清膠質反応は凡そ 750 r 放射前後に陽性を示すものが多く、又 γ -Gp 値も 750 r 放射後に最高値を示すものが多かつた。

又本節の実験に於ては、血清「コバルト」反応の結果と葉間結合織の線維増殖像とは大体に於て一致していた。又血清膠質反応に著変を認めないにも拘らず、病理組織学的検索に於て変化を認めるものが多かつた。

Table E. Histological findings by daily 50 r irradiation for twenty days to liver and breast.

rabbit number	changes of interlobular connective tissue				changes of liver lobules				other changes
	round cell infiltration in interlob. c. t.	round cell infiltration in periductal.c.t.	proliferation of bile duct	proliferation of fibrous tissue	congestion	atrophy of liver cell	degeneration of liver cell	bleeding or hemosiderosis	
No. 27	+	+	-	-	-	++	-	++	-
No. 28	++	++	++	+	+	+~++	+~++	-	-
No. 29	++	++	-	-	++	+~++	+~++	-	-
No. 30	++	++	-	-	-	+~++	+~++	++	-
No. 31	++	++	-	+	-	-	+	-	-

第 4 章 総括並びに考按

前章の実験成績を総括すると次の様である。先づ線放射を行わず、採血による影響を追究した予備実験の成績によれば、血清膠質反応は勿論、肝の病理組織学的検索に於ても殆ど変化を認めず、且血清膠質反応の正常域値内の変動を極めて小さい事を知つた。随つて採血による影響は先づ殆ど無視してよいものと考えた。

100 r 1 回肝臓部放射群に於ては、血清「コバ

ルト」反応が一過性に軽度の左側反応や、右側反応を示すものもあつたが、他の反応には著変を認めなかつた。然し血清膠質反応の正常値内での変動は、予備実験群の変動よりは明らかに大であつた。又その 1 例は血清膠質反応の変動大きく、放射 72 時間後には血清「コバルト」反応が $R_{5(6)}$ と稍々強い右側反応を示した。又 100 r 1 回肝臓部放射群、胸部放射群、頭部放射

群の実験成績を比較すると、血清膠質反応、病理組織学的変化共、肝臓部放射群の変化の方が稍強い様であつた。又ある程度推測に過ぎないが、実験中下痢を起した家兎3例の中、100r放射家兎2例が恢復し、レ線放射を行わなかつた1例が斃死した事は、レ線の少量放射はその直後に肝に形態学的変化を来しても、その変化は比較的速かに恢復し、その後は寧ろ或程度機能亢進的に作用するためではないかとも思われた。勿論この3例は実験成績の判定の対象にならないので記載より除外した。

300r 1回肝臓部放射群に於ては、1例が一過性に血清「エ・ゲ」反応を除く他の反応が軽度陽性を示し、且肝臓には形態学的変化が認められた。即ち300r放射ではレ線に対する家兎の感受性に個体差があるためか、血清膠質反応と肝組織像に軽度乍ら異常を認めるものと認められないものがあつた。

向井等¹⁾は100r肝臓露出放射例の肝機能を20日間に亘り検索し、血清「コバルト」反応が右側反応を示し、肝細胞に強度の変性を来したと述べ、又宇田²⁾も400r 1回肝臓放射で、組織上可なり顕著なレ線障害作用が認められ、4日後には殆ど恢復すると云ふ。宇田の実験動物は「マウス」であるが、実験動物の種類によりレ線感受性に差異があるとしても、300r放射で充分に肝障害を起し得るものと考えられた。

次に1000r 1回肝臓部放射群に於ては、実験家兎全例がレ線放射中及び放射後に亘り、元気を失い“ぐつたり”となり、明らかにレ線放射の影響と思われる状態が外見的にも看取された。更に肝臓部放射5例中、2例が実験直後及び24時間目の採血後に「ショック」状態となり斃死した事は、本実験中始めての事故である。このことは1000rの様な大量レ線放射による障害作用に加え、心臓穿刺という「ストレス」が負荷されたために起つたものと考えられ、1000r放射による影響の大きさ視知するに足るものと思われた。先づ実験終了まで生存した家兎の血清膠質反応は大凡放射2週後頃より弱陽性を示し、

3～4週後には更に強い陽性成績を示した。又病理組織学的変化として、肝細胞の変性、萎縮等の変化と共に、間質結合織の増殖も認められ、1例は肝の線維症ともいえる組織像を示した。肝細胞の変化も強く、殊に放射終了後比較的早期に斃死した家兎の組織像に於ても、既に肝細胞核の濃縮、変形、染色性の低下、更に細胞体の萎縮と網状配列といった変化も認められた。然し1例は血清膠質反応で強い陽性成績を示したが、レ線放射4週後の組織像では可なり恢復しているのが見受けられた。

次に1000r分割放射群即ち1回50rを20日間分割肝臓部放射群に於ては、血清膠質反応、病理組織学的変化共1000r 1回肝臓部放射群に比較して軽度であつた。又血清膠質反応が陽性成績を示したものでも、放射終了10日後には全く恢復しているし、又病理組織学的変化も軽度であつた。勿論肝の病理組織学的変化は1000r放射終了後10日目のもので、可成り恢復したと思われる組織像であろう事も考慮に入れなければならないが、1000r 1回肝臓部放射群がレ線放射4週後にも、尙機能的、形態学的に異常を示した事と比較すれば、矢張りその変化は軽度であるといわねばならない。全量1回放射と少量分割放射の生体に及ぼす影響の差異に関して、間島³⁾⁴⁾⁵⁾は分割放射の際は肝細胞は放射線習慣性を強く獲得するので分割放射による障害は小で、而もこの習慣性獲得は総量1000r前後より急に強くなり、且分割量が少量で放射が長期間連続されるときは、一度現われた変性像はレ線放射を受けつゝあるに拘らず、その儘進行する事なく、逆に次第に恢復に転じ、而も大量を少数回放射するより、少量頻回の方が習慣性獲得が強いと述べている。著者の実験成績も1000r 1回放射より、50r宛20日間分割放射した場合の方が、機能的並びに形態学的変化共軽度であつた。又血清膠質反応が500r、750r放射後に陽性成績を示したものでも、1000r放射後には既に陰性成績になつているのは間島の成績と一致している。

次に胸部放射に於ては、1000 r 1回胸部放射群で血清膠質反応に殆ど顕著な陽性成績を認めなかつたが、1000 r 1回肝臓部放射群よりは軽度であるが肝細胞に中等度の変性、萎縮像を認め、又50 r 20日間分割放射群に於ても、胸部放射群と肝臓部放射群との間に、肝の機能的及び形態学的変化とに著明な差異は認められなかつた。これに関しては、Bromeis⁶⁾の胸部及び腹部のレ線透視後、70～74%に尿中「ウロビリノーゲン」を証明し、レ線放射により生じた毒性物質による影響であるとの説や、Kaznelson u. Lorant⁷⁾等はレ線放射の際は、仮令肝臓に放射せずとも血中「ビリルビン」の増加を来すとし、毒性分解産物により肝臓が影響されるとの発表がある。即ち胸部放射に於ても肝臓に機能的、形態学的変化を認めた事は、Bromeis, Kaznelson u. Lorant等が述べている様に、レ線放射により生じた或種の肝障害物質の作用と更に又放射部位が肝臓に隣接しているための散乱線による影響も全く無視出来ないものと考えらる。

次に頭部放射に於ては、100 r, 300 r 1回放射で肝臓の機能的、形態学的検索に於て殆ど変化を認めなかつたが、1000 r 1回頭部放射群では1例が肝に中等度の病理組織学変化を証明した。頭部レ線放射が肝臓に及ぼす影響に関して、大滝⁸⁾は間脳部放射が肝臓其他諸臓器に及ぼす機能的並びに器質的变化につき追究し、間脳の少量レ線放射は肝機能を亢進せしめるが、大量放射は肝機能を低下させ、肝に器質的变化を起す丈でなく、他臓器にも変化を招き、更に大量放射では肝機能変化の未だ出現しない前に既に肝に剖検上可なりの変化を示したと述べている。然し著者の実験成績からは頭部少量放射が肝機能亢進的に作用するとは断定し難いが、大量放射は確かに肝障害的に作用する様であり、又肝機能変化の発現時期と組織学的変化の発現時期とは必ずしも一致しないという点でも同じ結果を得ている。而して間脳は植物神経系統の中樞と考えられているが、間脳放射による神経

失調が肝障害的に作用するのか、又レ線放射により生じた障害物質が肝障害的に作用するのか或は又その両者が同時に肝障害的に作用するのであるかに就いては、本実験結果から決定的結論は得られなかつた。

是に於て先人の業績を概観するに、先づ肝機能面では武田・結縁⁹⁾の犬の胆汁分泌能に及ぼす影響をみた実験で、1 H. E. D. までは胆汁分泌能を亢進させ、2 H. E. D. 以上では減退させるとの報告を始め、Czepa u. Högl¹⁰⁾、沢本¹¹⁾、李¹²⁾等は胆瘻形成により胆汁分泌能を、又Bromeis⁶⁾、Beutel¹³⁾、Borak u. Krieser¹⁴⁾、竹内¹⁵⁾等は「ウロビリノーゲン」につき、更にBeutel¹³⁾、Kaznelson u. Lorant⁷⁾、宮崎¹⁶⁾、花岡¹⁷⁾、沢本¹¹⁾、細田¹⁸⁾等は血清「ビリルビン」に関し報告している。又齊藤¹⁹⁾、岡田²⁰⁾等は赤血球沈降反応につき、Hall and Whipple²¹⁾、Baermann u. Linser²²⁾、久本²³⁾等は血中残余窒素及び尿中窒素を測定し、向井²⁴⁾は「アズルビン」S排泄試験と蛋白代謝につき、安藤・小池²⁵⁾、中江²⁶⁾等は「ブロームサルファレイン」負荷試験につき、解毒機能に関しては榎村²⁷⁾の「サントニン」酸解毒機能に及ぼす影響を、藤森²⁸⁾は「サリチル」酸解毒機能と「サントニン」酸解毒機能につき、更に代謝障害に関しては、Beutel¹³⁾、佐藤²⁹⁾は糖代謝を、更に齊藤³⁰⁾、河村³¹⁾³²⁾、菱田³³⁾、向井³⁴⁾³⁵⁾、柴田³⁶⁾、細井³⁷⁾等は血清蛋白代謝につき検索し、中江²⁶⁾は血清「コバルト」反応と血清「カドミウム」反応につき検討してをり、この様に肝機能に関する実験や研究は枚挙に遑がない。その他では宇田³⁸⁾³⁹⁾は蛋白代謝機能、解毒機能、排泄機能、細網機能と共に病理組織学的検索を実施し、極めて広範囲に亘り肝機能及び器質的变化につき追究している。以上の報告ではその多くが、肝機能検査法で肝機能障害を証明するためには大量のレ線放射が必要であるとしているが、著者の実験に於ても、少量乃至中等量のレ線放射では常に肝機能障害を認めるという実験結果は得られなかつたが、大量放射では殆ど全例に機能障害を認

めた事は先人の業績とよく一致している。

更に一方肝の病理組織学的変化に関する業績についてみるに、Seldin⁴⁰⁾は195分間放射した天竺鼠の肝臓の組織学的検索に於て、何等変化を証明せずといふ、Heineke⁴¹⁾も淋巴組織に発現する組織学的変化を主として追究した研究に於て、肝実質に何等変化をみなかつたといふ、Krause u. Ziegler⁴²⁾も大体同じ結果を得ている。その他、Gabriel⁴³⁾は犬の肝臓の放射線感受性の低い事を述べ、Hudellet⁴⁶⁾は成熟動物に比し、幼若動物の肝臓の変化の強い事を認め、Hall and Whipple²¹⁾、Warren and Whipple⁴⁴⁾は肝組織より寧ろ小腸上皮細胞に変化を見出しているし、Pohle and Bunting⁴⁵⁾、Lüdin⁴⁷⁾、Tsukamoto⁴⁸⁾、清川⁴⁹⁾の業績は何れも肝臓の放射線感受性の低い事を主張している。然し以上の主張とは反対に、Mills⁶⁰⁾は成熟鼠に30分放射した後、1時間後肝細胞中に顆粒を見、充血を来し、3時間後には肝細胞に著明の変性を来し、核の濃染、腫大するのを見るが、76時間後には大部分が恢復すると肝組織の恢復の旺盛な事を認め、都築⁵¹⁾も比較的少量乃至中等量の放射で、家兎の肝臓の間質並びに実質に形態学的変化を証明するが、之等の変化は比較的速かに消失するといふ、更に宇田²⁾は従来から肝臓は放射線感受性低く、「クロマチン」染色による組織像では、甚だ大量のレ線放射でない限り変化はないものと考えられているが、レ線放射後より逐時的に之を観察してゆくと、400r放射でも可成り顕著なレ線による障害作用が認められ4日後には殆ど常に恢復していると報告している。之等の結果を総合すると、レ線放射後の肝臓に形態学的変化を認めない事が多いというのは、個体のレ線に対する感受性の相違や、放射方法の相違、実験動物の種類差等による他、又組織像については放射直後より逐時的観察を行わず、多くは恢復後の組織像のみをみているためと考えられ、之には肝組織の再生、恢復力の旺盛な事が関係しているものと思われる。この様に考えてくれば少量乃至中等量のレ線放射に

於ても、逐時的に之を観察してゆけば、肝臓に病理組織学的変化が証明される場合もあると考えられる。

本研究では血清膠質反応の実験終了後、病理組織学的検索を行い、逐時的観察を行わなかつたにも拘らず中等量のレ線放射に於て、肝に軽度であるが病理組織学的変化の認められたものもあつた事は、上記の事実を或程度裏付けるものと考えられる。又1000r1回肝臓部放射群に於て血清膠質反応が放射2週後頃より陽性成績を示し、4週後にも未だ恢復していないが、之も宇田³⁹⁾の1200r1回肝臓部放射に於て、蛋白代謝障害が凡そ放射2週後頃よりみられ、36日目に未だ恢復しないとの結果と略一致している。又著者の実験に於て、放射後比較的早期、即ち放射後間もなく及び放射24時間後に斃死した家兎の肝に病理組織学的変化を認めているが、この事実より形態学的変化の発現と血清膠質反応陽性成績発現との間には、時間的「ズレ」があり、形態学的変化が先に現われ、血清膠質反応の変化がこれより遅れて発現するものと思われた。

以上を総括するに、レ線の大量放射に於ては確かにレ線放射による肝障害が、血清膠質反応及び病理組織学的検索に於て証明されたが、一方少量乃至中等量のレ線放射でも、軽度であるが肝障害を起す例も認められ、正確なレ線の肝障害量を決定する事は困難の様に思われた。又血清「エ・ゲ」反応は全実験群に於て殆ど陰性に終り、有意の結果は得られなかつた。又血清膠質反応成績と病理組織学的変化との関係については、レ線の大量放射による肝臓の病理組織学的変化が高度であれば、血清膠質反応も陽性成績を示すが、レ線の少量乃至中等量放射による肝臓の病理組織学的変化が軽度のときは、血清膠質反応は弱陽性乃至陰性成績に終る事が多く、又血清膠質反応の各反応の陽性成績と病理組織学的変化との間には、特定の相関関係は認められなかつたが、唯肝臓の間質結合織の増殖が認められるときは、血清「コバルト」反応が

多少右側反応の度を強くする事が多い様に思われた。更に又胸部や頭部のレ線放射に於ても、機能的或は器質的变化が肝臓に認められた事は

レ線放射による間接作用の結果に基づくものと考えた。

第 5 章 結 論

著者は家兎の肝臓部、胸部、頭部に 1 回全量放射法と分割放射法とにより、種々の量のレ線を放射し、レ線放射の肝臓に及ぼす影響を、血清膠質反応と病理組織学的検索とにより追究し大要次の如き実験成績を得た。

1) 100 r 1 回肝臓部放射に於ては、血清膠質反応の中、血清「コバルト」反応が一過性に軽度右側反応を示した例もあつたが、病理組織学的変化としては、葉間結合織の円形細胞浸潤を示す程度で他に異常を認めなかつた。

2) 100 r 1 回胸部及び頭部放射に於ては、血清膠質反応、病理組織学的変化共異常を認めなかつた。

3) 300 r 1 回肝臓部放射に於ては、血清膠質反応の中、血清「エ・ゲ」反応を除く他の全反応が、一過性に陽性を示したものと、陰性を示したものとあり、反応陽性を示したものは病理組織学的所見にも、葉間結合織の円形細胞浸潤の他、軽度の肝細胞の変性、萎縮等の変化が認められた。

4) 300 r 1 回胸部及び頭部放射に於ては、血清膠質反応陰性で、病理組織学的変化にも殆ど異常を認めなかつた。

5) 1000 r 1 回肝臓部放射に於ては、全例が血清膠質反応陽性を示し、且病理組織学的変化も高度で、肝細胞の変性、萎縮、細胞核の変化を示し、更に 1 例は線維症ともいえる間質結合織の高度の増殖像も認められた。又血清膠質反応はレ線放射 2 週目頃より陽性となり、3~4 週後も尙陽性成績を示した。

6) 1000 r 1 回胸部及び頭部放射に於ては、血清膠質反応陰性にも拘らず、軽度乃至中等度

の肝細胞の変性、萎縮等の変化が認められた。

7) 1 回 50 r, 総量 1000 r 分割肝臓部及び胸部放射に於ては、血清膠質反応が陽性を示したものと、陰性を示したものとあり、反応陽性のものは中等度の肝細胞の変性、萎縮等の変化を示し、又間質結合織の増殖の認められた例もあり、肝臓部放射と胸部放射との間には原則的に大なる差異を認めなかつた。

8) レ線大量放射に於ては、遷延分割放射より 1 回全量放射の方が、又同一線量放射に於ては、胸部及び頭部放射より肝臓部放射の方が、血清膠質反応及び病理組織学的変化共、稍高度であつた。

9) 血清膠質反応の各反応成績と病理組織学的所見との間には、特定の相関関係は認められず、且肝臓の病理組織学的検索に於て、変化を認めるに拘らず血清膠質反応が陰性を示すこともあり、両者の成績は必ずしも平行しなかつた。又 1000 r 1 回肝臓部放射における血清膠質反応陽性成績の発現と、病理組織学的変化の発現との間には、時間的「ズレ」があり、概して後者の変化が前者のそれより早く現われた。

10) 胸部や頭部レ線放射に於ても、血清膠質反応や病理組織学的所見に変化が認められた事は、明かにレ線の間接作用による肝障害の結果であると思考される。

稿を終るに臨み、終始御懇篤な御指導と御校閲を賜つた恩師平松教授に深甚なる謝意を表しますと共に、病理組織学的検索に際し、種々御指導戴いた病理学教室太田助教授に感謝の意を表します。

主要文献

1) 向井：肝臓レ線放射の生体に及ぼす実験的研究，日本医学放射線学会雑誌，12巻，11号，67頁，(昭28. 2). 2) 宇田：放射線生物作用と時間的因子に就て，日本医学放射線学会雑誌，13巻，2号，57～67頁，(昭28. 5). 3) 間島：放射線生物作用の習慣性について，日本医学放射線学会雑誌，14巻，6号，396～401頁，(昭29. 9) 4) 間島：放射線生物作用の習慣性について，日本医学放射線学会雑誌，14巻，8号，506～510頁，(昭29.11). 5) 間島：放射線生物作用の習慣性について，日本医学放射線学会雑誌，14巻，9号，547～554頁，(昭29.12). 6) Bromeis：Urobilinogenausscheidung im Harn nach Röntgenbestrahlung und Durchleuchtung, Strah. ther. 23, S. 687～700, (1926). 7) Kaznelson u. Lorant：Allgemeine Leistungssteigerung als Fernwirkung therapeutischer Röntgenbestrahlungen, Münch. med. Wochenschrift, Jg. 68, Nr. 5, S. 132～135 (1921. 2). 8) 大滝：間脳部X線照射の肝臓其他諸臓器に及ぼす機能的並に器質的变化，日本医学放射線学会雑誌，14巻，1号，18～40頁，(昭29. 4). 9) 武田，結縁：深部レ線の消化器系統に及ぼす影響，岡山医学会雑誌，432号，80～95頁，(大15. 1). 10) Czepa u. Höglér：Über den Einfluss der Röntgen und Radiumstrahlen auf die Leber, Med. Klinik, Jg. 18, Nr. 34, S. 1087～1090, (1922. 8). 11) 沢本：放射線の影響による「ビリルビン」，胆汁酸の消長に関する実験的研究，千葉医学会雑誌，18巻，12号，1826～1878頁，(昭15.12). 12) 季：硬レ線照射の胆汁分泌量に及ぼす影響について，京都府立医科大学雑誌，29巻，4号，1302頁，(昭15. 8). 13) Beutel：Zur Beeinflussung der Leberfunktion durch Röntgenstrahlen, Strah. ther, Bd. 45, S. 344～384, (1932). 14) Borak u. Krieser：Zur Frage der Beziehung zwischen "Röntgen Kater" und Leberbestrahlung, Med, Klinik, Jg. 19, Nr. 19, S. 644～645, 1923.5). 15) 竹内：「ウロビリン」体代謝に関する実験的研究，千葉医学会雑誌，18巻，12号，1879～1926頁，(昭15.12). 16) 宮崎：「レントゲン」線

放射の Kreatin 体，尿酸，及び allantoin 排泄に及ぼす影響，成医会雑誌，56巻，11号，2085～2104頁，(昭12.11). 17) 花岡：硬「レントゲン」線の乳児血液性状に及ぼす影響，千葉医学会雑誌，13巻，11号，2594～2665頁，(昭10.11). 18) 繩田：レ線放射の肝臓機能に及ぼす影響；日本医学及び健康保険，3281号，29～36頁，(昭17. 5). 19) 斉藤：赤血球沈降反応に対する硬「レントゲン」線の影響，日本婦人科学会雑誌，32巻，11号，2099～2120頁，(昭12.11). 20) 岡田：レ線照射による赤沈促進の肝性調節，日本病理学会誌，32巻，215頁，(昭18. 4). 21) Hall and Whipple：Disturbances in metabolism produced by deep massive doses of the hard roentgen rays, Am. J. M. sc. vol. 157, p. 453～482, (1914. 4) 22) Baermann u. Linser：Ueber die lokale und allgemeine Wirkung der Röntgenstrahlen, Mün. med. Wochenschrift, Jg. 51, Nr 23, S. 996～999, (1904. 6). 23) 久本：「レントゲン」放射線の生物学的作用に関する実験的研究，日本「レントゲン」学会雑誌，6巻，2号，121～218頁，(昭3. 9). 24) 向井：家兎肝臓の機能に対する硬レ線作用，東京医事新誌，2852号，2240～2441頁，(昭8. 11). 25) 安藤，小池：X線による肝機能障害に就て，日本医学放射線学会雑誌，12巻，4号，64頁，(昭27. 7). 26) 中江：X線の肝臓機能に及ぼす影響，日本医学放射線学会雑誌，14巻，5号，313頁，(昭29. 8). 27) 櫻村：硬レ線照射の肝臓解毒機能に及ぼす影響，海軍軍医会雑誌，33巻，11号，1085頁，(昭19. 1). 28) 藤森：レ線全身放射が肝臓機能に及ぼす影響についての実験的研究，日本消化器病学会雑誌，34巻，5号，328～330頁，(昭10. 5). 29) 佐藤：「レントゲン」照射に際する肝糖源並に血糖の消長に就て，日本医学放射線学会雑誌，11巻，7号，65頁，(昭26.11). 30) 斉藤：硬「レントゲン」線照射時間的因子の血清蛋白像に及ぼす影響について，日本産婦人科学会雑誌，32巻，12号，2270～2284頁，(昭12.12). 31) 河村：X線の蛋白質に及ぼす影響，日本放射線学会雑誌，11巻，9号，31～34頁，(昭27. 2). 32) 河

村：X線の蛋白質に及ぼす影響，日本医学放射線学会雑誌，11巻，10号，12～15頁，(昭27.3)

33) 菱田：血清電気泳動法によるX線作用の実験的研究，日本医学放射線学会雑誌，13巻，4号，236～244頁，(昭28.7)。

34) 向井：硬レ線と肝臓機能，九州医学学会誌，36回，604～606頁，(昭8.10)。

35) 向井：家兎肝臓の機能に対する硬レ線の影響，日本婦人科学会雑誌，28巻，13号，1839頁，(昭8.11)。

36) 柴田：X線の肝臓代謝に及ぼす影響，日本医学放射線学会雑誌，14巻，5号，313頁，(昭29.8)。

37) 細井：連続少量レ線照射家兎の血清蛋白像並びに17 Keto-steroidの推移，日本医学放射線学会雑誌，15巻，1号，77頁，(昭30.4)。

38) 宇田：放射線生物作用と時間的因子について，日本医学放射線学会雑誌，12巻，11号，52～59頁，(昭28.2)。

39) 宇田：肝臓機能面より見たる時間的因子の影響，日本医学放射線学会雑誌，13巻，4号，246～253頁，(昭28.7)。

40) Seldin：Über die Wirkung der Röntgen-und Radiumstrahlen auf innere Organe und den Gesamtorganismus der Tiere, Fortschr. auf. d. Geb. d. Röntg. vol 7, S.322～339, (1904)。

41) Heineke：Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe, Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. chir, Jena, XIV, S. 21～94, (1905)。

42) Krause u. Ziegler：Experimentelle Unter-

suchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf tierisches Gewebe, Fortschr. auf. d. Geb. d. Röntg, vol. 10, S. 126～182, (1906)。

43) Gabriel：Die Beeinflussung von Tierorganen durch Röntgenbestrahlung, Strah, ther, Bd. 22, S. 107～124, (1926)。

44) Warren and Whipple：Roentgen-rays intoxication, J. Exp. Med. 18, p.713～723, (1923)。

45) Pohle and Bunting：Studies of the effect of roentgen rays on the liver, Acta. Radiol, Bd. 13, S.117～124 (1932)。

46) Hudellet：Cited from Am. J. Roentg. 12, (1924.7) by Case and Warthin. 47) Lüdin：Leberveränderung nach Röntgenbestrahlung, Strah, ther, Bd. 19, S. 138～141 (1925)。

48) Tsukamoto：Über die Stoffwechselstörungen nach Bestrahlung der Leber mit Röntgenstrahlen, Strah. ther, Bd. 18, S. 320～368, (1924)。

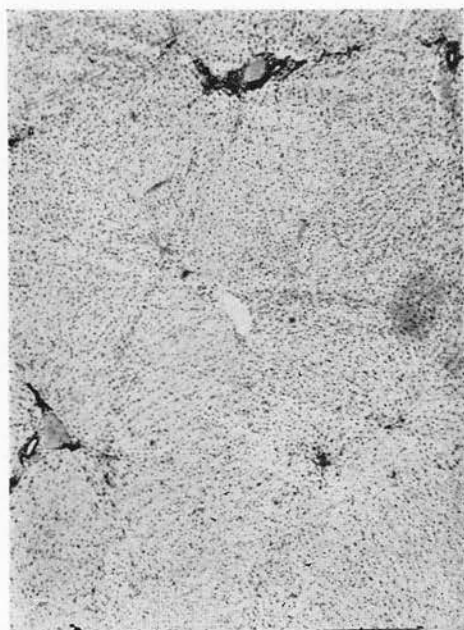
49) 清川：「レントゲン」放射に依る造血臓器及び肝腎に於ける変化についての実験的研究，慶応「レントゲン」学叢書，4巻，1～60頁，(昭2.12)。

50) Mills：The effects of radium on the healthy tissue cell, Lancet, Lond, II, 462, (1910)。

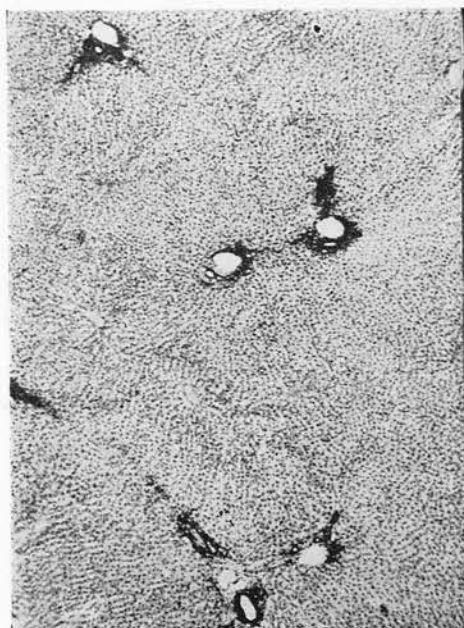
51) Tsuzuki：Experimental studies on the biological action of hard roentgen rays, Am. J. Roentg. and Rad, Vol, 16, p. 134～150, (1926)。

写真附図

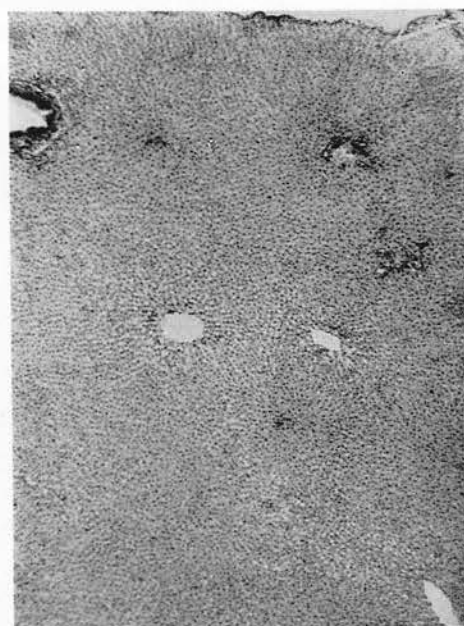
第 1 図



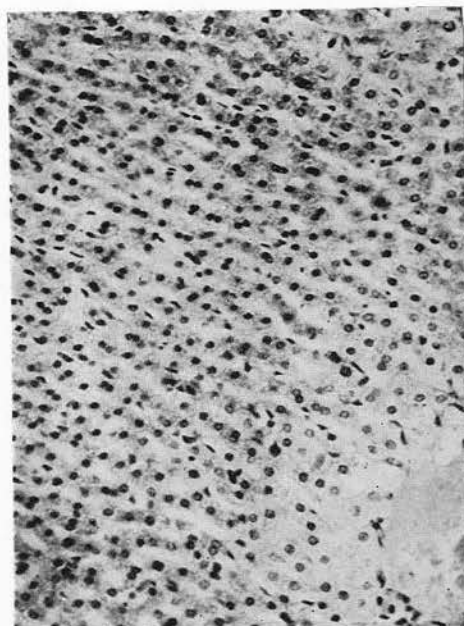
第 3 図



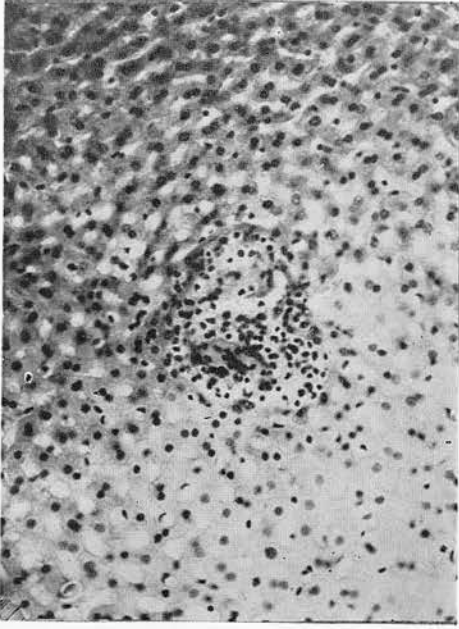
第 2 図



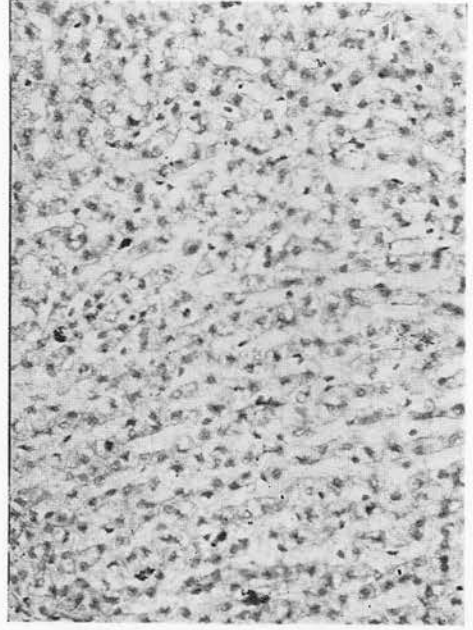
第 4 図



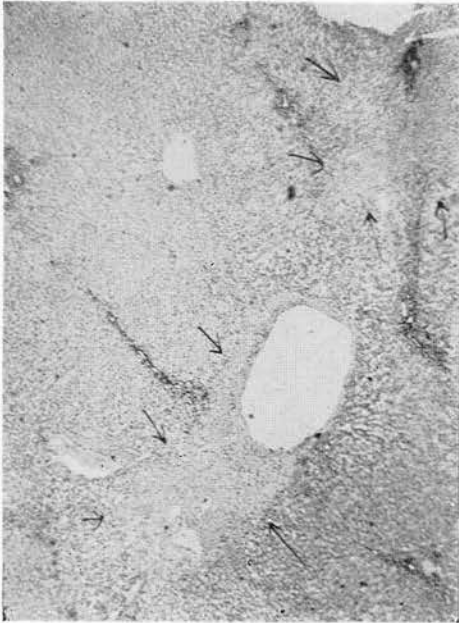
第 5 図



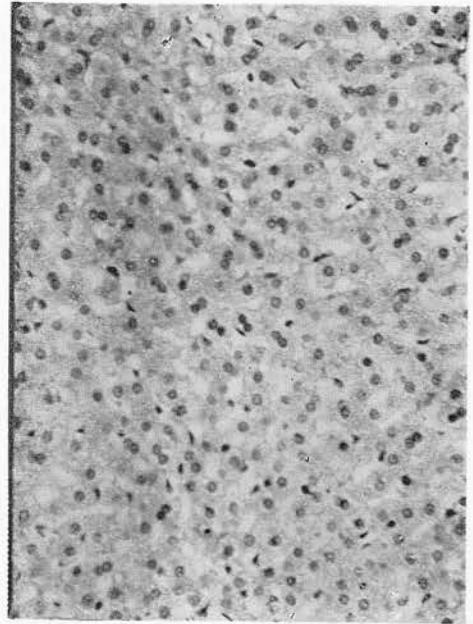
第 6 図



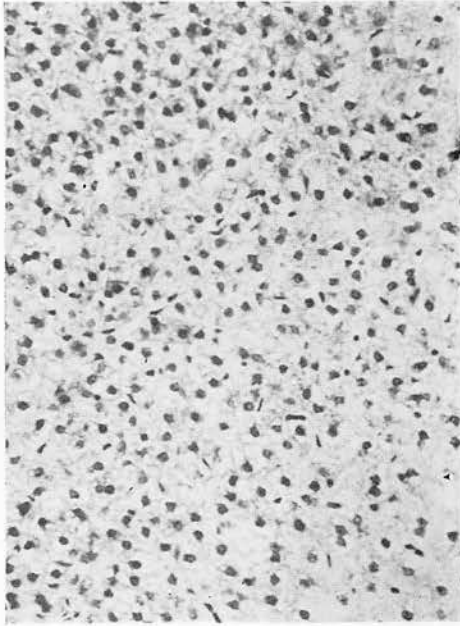
第 7 図



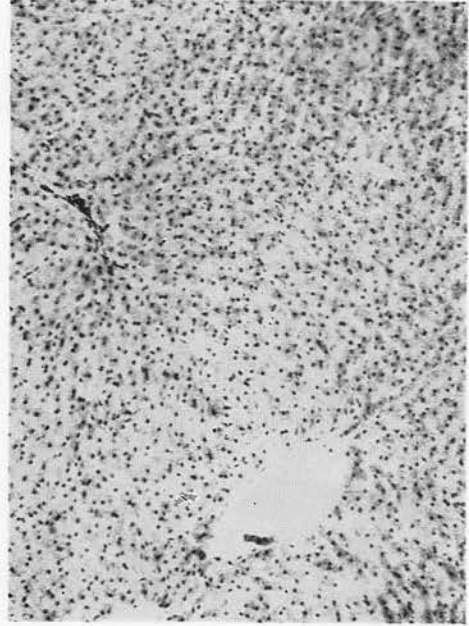
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 图

