

Title	放射線による家兔血清蛋白の変化
Author(s)	新井, 慎治
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(5), p. 949-956
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18933
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

放射線による家兎血清蛋白の変化

北海道大学医学部放射線医学教室 (主任 若林勝教授)

新井 慎 治

(昭和35年4月8日受付)

緒 言

血清蛋白質の本態に就いては多くの業績があり、その免疫抗体、血液膠質系、結合蛋白等の役割に関して種々議論され近年その重要性が強調されつゝある。

生体X線照射による血清蛋白質への影響についても既に菱田²⁾、土屋³⁾⁴⁾、原田⁵⁾、Gehard-Schubert⁶⁾等多くの業績があるが未だ生理学的意義に関しては一定の結論に達していない。今日血清蛋白分層を比較的簡単な操作で、然も可成正確に測定出来る Tiselius の電気泳動法が出現したに不拘、上記の如く諸家の成績が必ずしも一致していない。そこで著者は先人の業績を追試し乍ら詳細に之を検討し、其の間の関係を求めんとしたものである。

実験方法

使用動物：健康成熟家兎雄
体重2～3珎

照射条件：当教室のシーメンススタビリボルト装置を使用した。

X線照射は160kVp、5mA、0.5mmCu+1.0mmAl 濾過板、半価層0.85、動物中心焦点間距離30cm、線強度32.6r/min、200r 全身及び肝臓部一時照射、500r、1000r 全身一時照射である。

動物固定は全身照射では一定木箱に入れ(上蓋のない)、肝臓部照射では背臥位として腹背方向に照射した。照射野は6×8cmとした。

採血方法：耳静脈より採血し、200r 全身及び肝臓部照射では照射前、照射後30分、1、3、6時とした。500r、1000r 全身照射前、照射後1日より7日迄毎日採血を行った。尚500r 全身照射では1週間後更に1ヵ月間2～3日間隔で採血を

行った。

泳動条件¹⁾：小林式濾紙電気泳動装置を用いた。ペロナール緩衝液でpH 8.6、東洋濾紙 No. 51、12×24cm、定電圧200Volt、6時間で行った。泳動後乾燥器で約10分間乾燥し、染色はブロームフェノールブルーで20分間、次いで1%醋酸液で10分間2回、更に約1晝夜同液中に放置して脱色し、自然乾燥せしめ、融点60°Cのパラフィンにて透明化し、蛋白分層の分析は小林式濾紙光電光度計及びプランメーターによつて行つた。

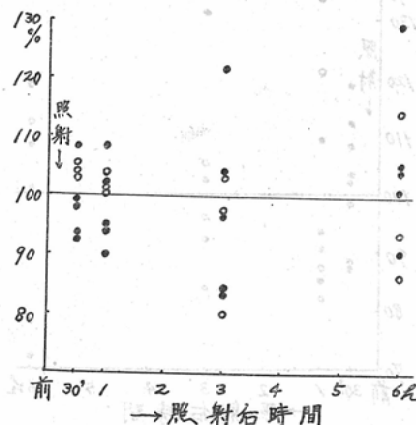
実験成績

X線照射による血清蛋白分層の変化は、照射前の分層値を100%として照射後の値を出して観察した。

実験I：200r 全身一時照射6時間の変化。

Albumin では照射後3時間迄は僅かに減少を示すが6時間では増加し、ほぼ照射前の値と同じかこれより増加している(第1表)。

第1図 200r、全身照射 200r 肝臓部照射 Alb. の変化
● 全身照射 ○ 肝照射

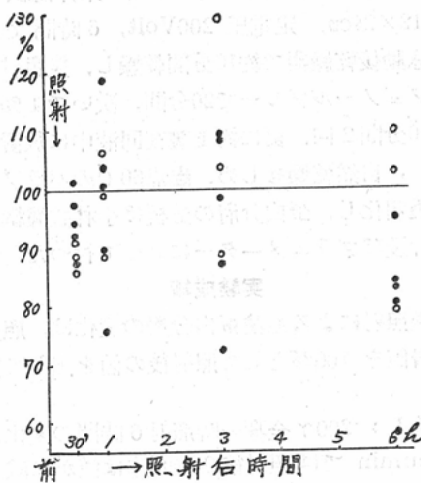


α -globulin では照射後30分で軽度減少し、1、3時間では一定した変化を示さず、6時間では減少を示している(第2表)。

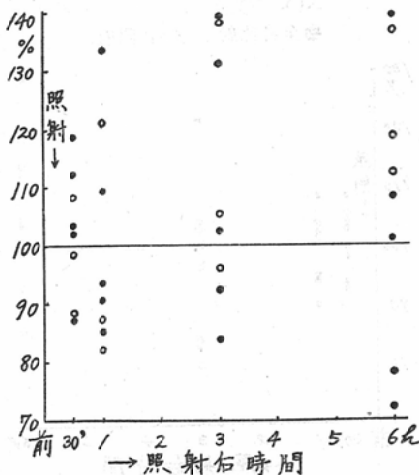
β -globulin では照射後30分で増加を示すが、6時間で減少している(第3表)。

γ -globulin では照射後30分より増加し、3時間で一時減少する例もあるが、6時間で各例共にかなり増加している(第4表)。

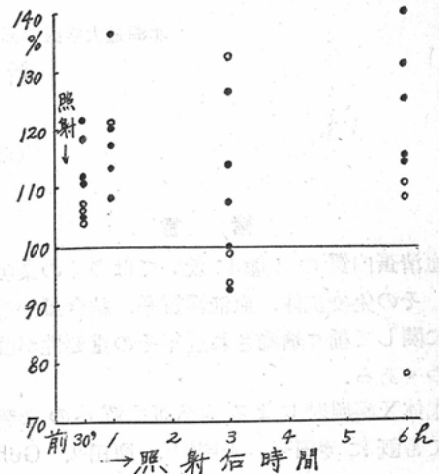
第2図 200r 全身照射, 200r 肝臓部照射 α -glob の変化 ●全身照射 ○肝照射



第3図 200r 全身照射, 200r 肝臓部照射 β -glob. の変化 ●全身照射 ○肝照射



第4図 200r 全身照射, 200r 肝臓部照射 γ -glob. の変化 ●全身照射 ○肝照射



実験Ⅱ: 200r 肝臓部一時照射6時間の変化。

Alb. では照射後30分及び1時間では、照射前よりも僅かに増加するか又はほぼ同じ値であるが、3、6時間では軽度の減少を認める(第1表)。

α -glob. では照射後30分ですでに減少を認めるが、1、3時間では増加し、6時間では照射前値より僅かに増加している(第2表)。

β -glob. では照射後30分、1時間で減少し、3時間でかなり増加する例があり、6時間では各例共にかなり増加している(第3表)。

γ -glob. では照射後30分では僅かに増加し、1、3時間では軽度の減少を示し、6時間では増加傾向をとり殆んど照射前値と同じ位になっている(第4表)。

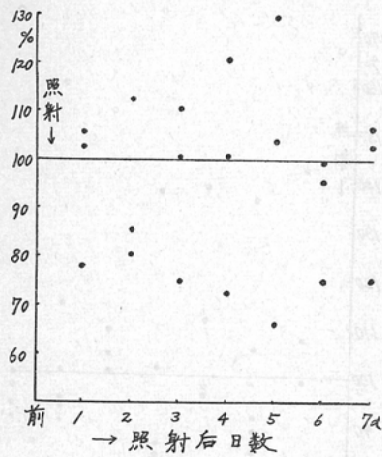
実験Ⅲ: 500r 全身一時照射1週間の変化。

Alb. では照射後1日からかなり減少する例と、照射前値とあまり変動のないものがあり一定した変化は見られないが、照射後6日には全例共に減少を示し、7日には照射前より僅かに増加している(第5表)。

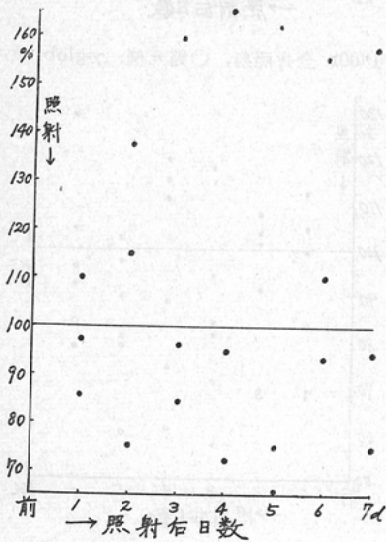
α -glob. では照射後日数の経過と共にかなり激しい増減の変動があり一定した変化は認められない(第6表)。

β -glob. では照射後2日よりかなり著明な増加

第5図 500r 全身照射, Alb. の変化



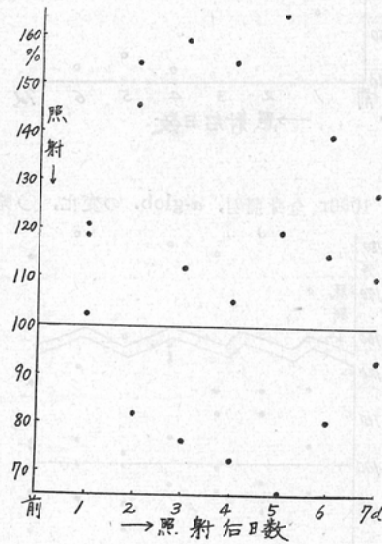
第6図 500r 全身照射, α-glob. の変化



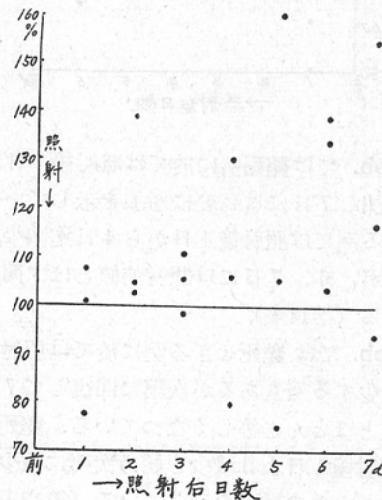
に減少し7日連続しているが、10日以内に斃死せざる例ではあまり変動を示さず僅かに増加している(第9表).

α-glob. では斃死例に於ては照射後1日より著明に増加して7日連続している. 斃死せざる例では照射後1日でかなり減少している例もあるが次第に回復し4日より照射前値とほぼ等しくなっている(第10表).

第7図 500r 全身照射, β-glob. の変化



第8図 500r 全身照射, γ-glob. の変化



が認められ7日連続している. 全経過を通じて増加傾向著明である(第7表).

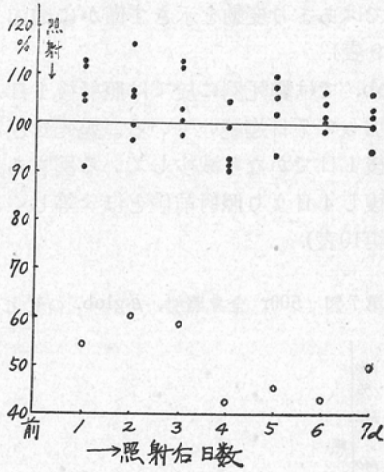
γ-glob. では照射後1日には変化は少くないが2日より階段状に増加の傾向を示し、6、7日にはかなり増加している(第8表).

実験Ⅳ: 1000r 全身一時照射1週間の变化.

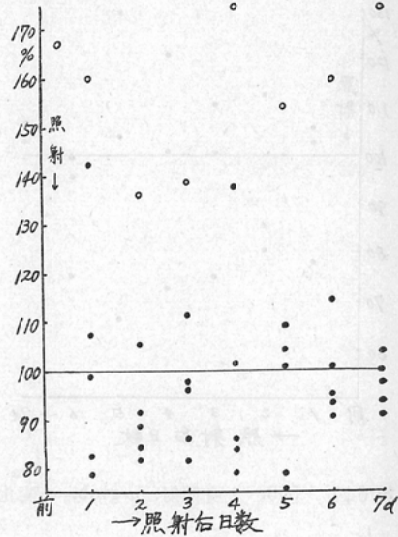
1000r の一時照射は家兎の致死量を越えるものであるから10日以内に斃死するものもあるのは当然である.

Alb. では斃死例に於ては照射後1日より著明

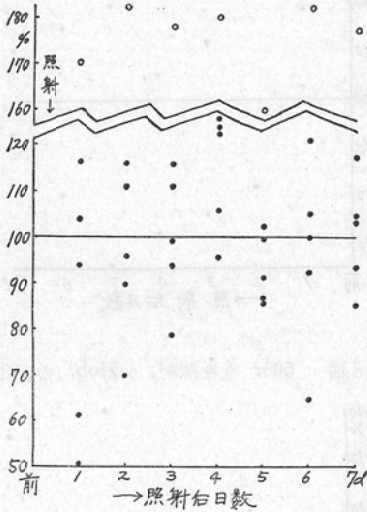
第9図 1000r 全身照射, ○斃死例, Alb. の変化



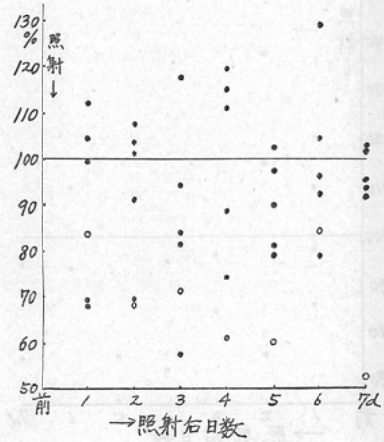
第11図 1000r 全身照射, β -glob. の変化, ○斃死例



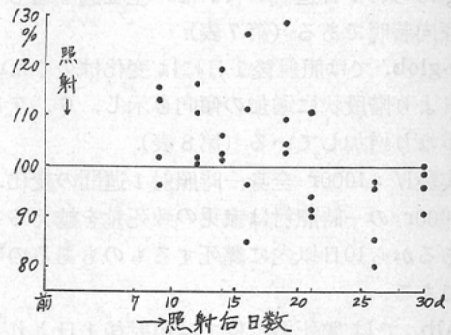
第10図 1000r 全身照射, α -glob. の変化, ○斃死例



第12図 1000r 全身照射, ○斃死例, γ -glob. の変化



第13図 500r 全身照射, Alb. の変化



β -glob. では斃死例に於ては照射後1日より著明に増加し7日には高度に増加を示している。斃死せざる例では照射後1日から4日迄減少の傾向を示すが、6、7日には照射前値とほぼ同じになっている(第11表)。

γ -glob. では斃死せざる例に於ては照射後1日より減少する例もあるが次第に回復して7日には照射前とほとんど等しくなっている。斃死例に於ては照射後1日より減少を始め次第に減少して7日にはかなりの減少を示している(第12表)。

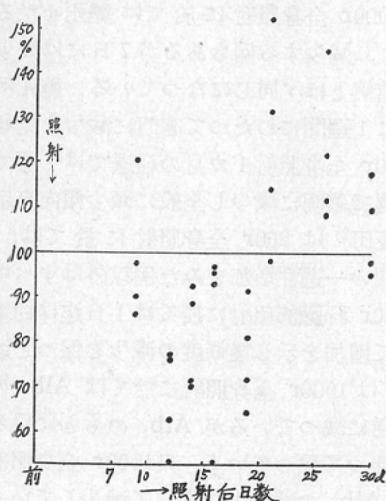
実験V：500r 全身一時照射1カ月の変化。

Alb. では照射後1週間より増加し2週の終り頃迄増加傾向をとり、3週より減少し4週には最も減少して1カ月では照射前値とほぼ等しくなっている(第13表)。

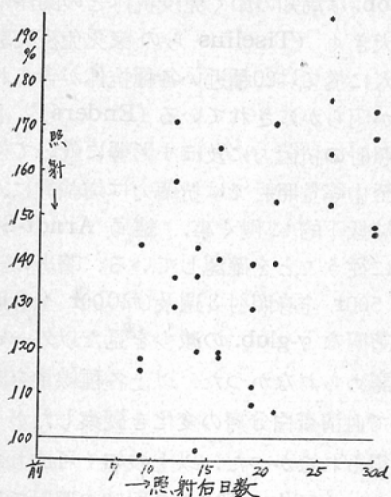
α -glob. では照射後1週には増加し、2週の初めより終り頃迄減少し、3週に入つて再び増加し1カ月では照射前値とほぼ等しくなっている(第14表)。

β -glob. では照射後1週より増加し漸増して、

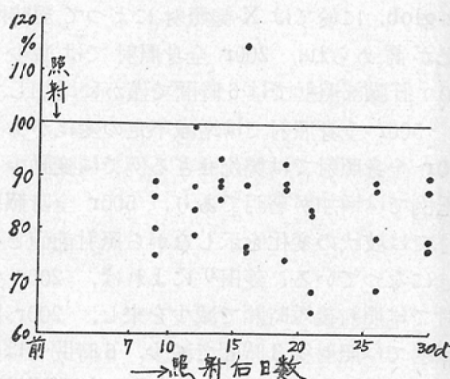
第14図 500r 全身照射, α -glob. の変化



第15図 500r 全身照射, β -glob. の変化



第16図 500r 全身照射, γ -glob. の変化



1カ月には高度に増加している(第15表)。

γ -glob. では照射後1週より減少し、3週では減少著明で全経過を通じて減少している(第16表)。

総括及び考按

家兎に200r, 500r, 1000r 全身一時照射, 200r 肝臓部一時照射を行つてその血清蛋白分層の変化を数時間, 1週間, 1カ月にわたつて追究した。

Alb. に於ては 200r 全身照射では変動が少く照射前値への回復が早い様に思はれる。200r 肝臓部照射に於ては照射後短時間ですでに減少を示している。500r 全身照射では1週間にわたつて著明な変化を認めず、1000r 全身照射の斃死例に於てのみ著明な減少を認め、500r 全身照射1カ月でも著変を認めない。菱田²⁾によれば 200r 全身照射に於ては Alb. の変化は程度が弱く且つ回復も早いと述べており、土屋^{3,4)}は 200r 全身照射の経日的観察では血清蛋白は特異の変動なく、1000r 全身照射の経日的観察では照射後却つて増加する例があるが大体は漸減し1週目位からもとに戻り、斃死例では引続き減少すると述べており著者の場合と一致している。Alb. は肝臓で作られると考えられその本態に関しては、血液滲透圧の保持、栄養の素材、物質運搬及び血漿膠質系に於ける保護作用等が知られているが⁷⁾、著者の実験に於ては1000r 照射致死例のみに著明な減少を認めた以外、他の照射例では変化が著しくなかつた。これは全身照射に於ては Alb. の変化は程度

が弱く回復も速かに行われるものと考えられる。

α -glob. に於ては X-線照射によつて短時間で変化が認められ、200r 全身照射では減少し、200 γ 肝臓部照射では6時間で僅かに増加している。500r 全身照射では増減不定の変化があり、1000r 全身照射では斃死せざる例では変動少く、斃死例では増加が著明であり、500r 全身照射1カ月では波状の変化を示しながら照射前値とほぼ同じになつている。菱田²⁾によれば、200r 全身照射では照射後短時間で減少を来し、200r 肝臓部照射では照射後3時間で減少、6時間では軽度の増加を示していると述べており、土屋³⁾⁴⁾は1000r 全身照射では照射後2~4日で増加し1週間でもとに戻り、200r 全身照射隔日5回施行例に於ては α -glob. の変動はあまり著明でないとして述べており著者の場合とほぼ一致している。 β -glob. に就いては種々議論があり幾つかの糖蛋白又は脂肪蛋白の集合したものと考えられるが、人体に於ては感染やリウマチ疾患の急性期、及び大きな組織破壊時にその増加が認められている⁷⁾。X-線照射によつて、200r 全身照射数時間に減少を見た以外、他の例では殆んど増加が認められることは X-線照射が糖蛋白或は脂肪蛋白に影響を及ぼすことも考えられ、これらの変化と組織破壊に就いて更に追究する必要があると思われる。

β -glob. に於ては 200r 全身照射6時間ですでに増減不定の著明な変動が見られ、200r 肝臓部照射では6時間でかなり増加している。500r 全身照射では1週間にわたつて増加著明であり、1000r 全身照射では斃死せざる例に於て7日に照射前値とほぼ同じとなり斃死例では1日より7日迄高度の増加を来している。500r 全身照射1カ月の経過に於ては1週より増加し1カ月で高度の増加を示している。菱田²⁾は 200r 肝臓部照射では短時間に急激な減少を示し、200r 全身照射では照射後すべて増加すると述べ著者の場合と相違するが、更に β -glob. は血清蛋白分層中照射による影響は最も明らかであり而もその消長は速であると述べている。土屋³⁾⁴⁾は1000r 全身照射では余り一定した変化を示さず、200r 全身照射隔

日5回施行に於ては β -glob. の増加が特異であるものゝ様であると述べているが著者の場合も X-線照射による変動の明らかに認められる点に於て一致するものゝ様である。 β -glob. の本態は脂肪蛋白、その他の複合蛋白としての意味が大きいのであるが X-線照射によつての変動が大きいことはこれら重要因子との間に深い関係があるものと考えられる。

γ -glob. に於ては 200r 全身照射6時間で増加し 200r 肝臓部照射でも6時間で増加傾向を示している。500r 全身照射では5日目より増加傾向あり、1000r 全身照射に於ては斃死せざる例は1日目より減少する例もあるが7日には減少軽度で照射前値とほぼ同じになつている。斃死例では階段状に1週間にわたつて著明に減少を見せている。500r 全身照射1カ月の経過では1週で減少し、3週で著明に減少し全般に減少傾向を示している。菱田²⁾は 200r 全身照射に於ては、照射後短時間の一過性増加をみた例以外はすべて減少し、200r 肝臓部照射に於ては1日迄は約半数例において増加を示し後軽度の減少を保つと述べ、土屋³⁾⁴⁾は1000r 全身照射に於ては Alb. の増す例では逆に減つているが Alb. のもとに戻る例では之に伴つて戻つていく、只1000r 全身照射斃死例では Alb. の減少と相応じて減少していくのが見られると述べ共に著者の場合とほぼ一致している。 γ -glob. は周知の如く免疫抗体との関係に於て意義が大きく (Tiselius らの家兎免疫実験¹⁷⁾)、正常成人に於ては20種近い各種抗体が含まれていることが明らかにされている (Enders)⁷⁾。阿部⁶⁾は X-線照射の抗菌力に及ぼす影響に就いて検索し少量乃至中等量照射では抗菌力は増強的に、大量照射では低下的に働く事、結局 Arndt-Schulz の法則に従うことを確認している。著者の実験に於ては 500r 全身照射3週及び1000r 全身照射斃死例に著明な γ -glob. の減少を見た以外一定した変化は認められなかつた。以上各種線量を家兎に照射して血清蛋白分層の変化を観察したが一定の結論が得られなかつた。以上の如く可成り詳細に検討したにも不拘一般にこの程度の照射では明か

な一定の変化を求めることが出来なかつた。又先人の成績に於ても略同様であつた。このことはこの程度の照射量では血清蛋白分層は影響を受けないとも考えられる。Whipple¹⁵⁾ 学派は蛋白質の動的平衡を考えている。即ち血液蛋白質プールの外に代謝蛋白質集積があるとし、各種臓器組織、筋が関係しないであろうと云う。之によれば血清蛋白は二重にも三重にも緩衝されているのである。従つて放射線によつて之等のある平衡が破れたとしても直ちに之れを防ぐ他の機構が働き血清蛋白分層の変動を防いでいるものと考えられる。かく考えれば著者の実験に於いて照射によつて不定な変化をもたらし又一定の変動が得られなかつた由来を或る程度解明してくれるものと思う。又致死量照射で斃死する場合に一定の変化を示す。即ち動物の死を来す如き大量によつて動的平衡が破れ一定の変化として観察される。かく考えればこの事実も上記の考察を支持するものであろう。

結 論

正常家兎に X-線照射しその血清蛋白分層を測定次の結果を得た。

1) 200r 全身照射 6 時間の変化に於ては Alb. は変化が少く、 α -glob. は減少し、 β -glob. は一定の変化を示さず増減の変動が激しく、 γ -glob. は増加する。

2) 200r 肝臓部照射 6 時間の変化に於ては、Alb. は軽度減少し、 α -及び β -glob. は増加し、 γ -glob. も増加傾向をとる。

3) 500r 全身照射 1 週間の変化に於ては Alb. は著しい変動を示さず、 α -glob. は増減の変動著しく一定せず、 β -glob. は著明に増加し、 γ -glob.

は 5 日より増加傾向を示す。

4) 1000r 全身照射 1 週間の変化に於ては斃死せざる例では何れの分層も著しい変動を示さず、斃死例に於て Alb. は著明に減少し、 α -glob. 及び β -glob. は増加著明し、 γ -glob. は減少を示す。

5) 500r 全身照射 1 カ月の変化に於ては Alb. は 3~4 週で減少し、 α -glob. は波動的変動を示す、 β -glob. は全経過中増加し、 γ -glob. は全経過中減少を示す。

(稿を終るに当り終始御懇篤なる御教示と御助力を戴きました若林教授並びに教室員各位に厚い謝意を捧げます。)

参考文献

- 1) 小林：濾紙電気泳動法の実験，31，7，30（南江堂）。—2) 菱田：日医放会誌，13，230（1953）。—3) 土地他：日医放会誌，17，558（1957）。—4) 土屋他：日医放会誌，18，734（1958）。—5) 原田：日医放会誌，18，734（1958）。—6) 阿部：日医放会誌，18，989（1958）。—7) 三好：臨床病態生理学大系，6，370，昭32（中山書店）。—8) G. Schubert: Str. ther. 130, 368 (1957)。—9) 宮本，杉本：濾紙電気泳動シンポジウム第1集，33，9，30（文光堂）。—10) L.N. Sussman: Proc. Soc. exp. Biol et med, 95, 380 (1957)。—11) A.H. Smith et al.: Amer. J. Physiol, 191, 605(1957)。—12) K. Flemming Nature, 44, Jg, 516(1957)。—13) C.G. Hunter: Proc. Soc. exp. med et Biol. 96, 794 (1957)。—14) H.R. Roberts et al.: Nature, 180, 384 (1957)。—15) G.H. Whipple: The Dynamic Equilibrium of Body Proteins. Charles C. Thomas (1956)。—16) S.C. Madden, G.H. Whipple: Physiol. Rev. 20, 194 (1940)。—17) A. Tiselius, E.A. Kabat: J. Exptl. Med. 69, 119 (1939)。

Change in rabbit serum protein by X-ray irradiation

By

Shinji Arai

Department of Radiology, School of Medicine, Hokkaido University

(Director: Prof. M. Wakabayashi)

The present writer has undertaken to learn about serum protein in the hang-over patients by means of X-ray irradiation, but in the present experiments, no statistically significant relation have been found between the change and grade of hang-over. Although other laboratories have reported many experiments about varieties of serum protein, their results did not indicate constant relations. Thus the present writer irradiating the has made observations of the rise and fall in serum protein by animal experiment.

Method

The experimental animals used were rabbits and blood was taken from ears. Segmental research of serum protein was estimated by electrophoretic Apparatus, and experimental conditions were use of veronal puffer, P.H. 8.6, 200Kvp, 6 hours. Analysis of serum was done with electrophotometer and planimeter. Articles of radiation with middle-hard X-ray, those each from 200 r to 1000 r of the liver and of the whole body irradiated.

The results are as follows.

I. Changes of 6 hours after irradiation

1. 200 r irradiation of the whole body

The α -glob. was decreased and the γ -glob. was increased.

2. 200 r irradiation of the liver

The Alb. was slight decreased, the α - and γ -glob. were decreased.

II. Changes of one week after irradiation

1. 500 r irradiation of the whole body

The β - and γ -glob. were slight increased.

2. 1000 r irradiation of the whole body on the dead rabbits after one week. Alb. was most remarkably increased, α - and β -glob. were most remarkably increased, γ -glob. was decreased but on the living rabbits unstable variation of each Segment was observed.

III. Change of one month after irradiation on the 500 r irradiated case, Alb. was decreased for 3 to 4 weeks, α -glob. was increased in total process, β -glob. was decreased in total process.

From the above experiments, it appears that the radiation-induced variations of serum protein segment are observed unstable in radiation of only a single dose deep X-ray therapy, but they are stable in cases of larger exposure.