

Title	赤外線のレ線障害防止作用に関する実験的研究
Author(s)	安東, 龍
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(1), p. 20-39
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19451">https://hdl.handle.net/11094/19451</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 赤外線のリ線障害防止作用に関する実験的研究

岡山大学医学部放射線医学教室 (主任 武田俊光教授)

安 東 龍

(昭和34年1月6日受付)

### 目 次

#### 緒 論

#### 第1編 正常家兎に及ぼす赤外線照射及びコンゴウ赤注射の影響

- 第1章 緒言及び文献的考察
- 第2章 実験方法
- 第3章 実験成績
- 第4章 考 按
- 第5章 結 論

#### 第2編 レ線少量分割連続照射家兎に及ぼす赤外線照射の影響

- 第1章 緒言及び文献的考察
- 第2章 実験方法
- 第3章 実験成績
- 第4章 考 按
- 第5章 結 論

#### 第3編 レ線大量一坐全量照射家兎に及ぼす赤外線照射の影響

- 第1章 緒言及び文献的考察
- 第2章 実験方法
- 第3章 実験成績
- 第4章 考 按
- 第5章 結 論

#### 総合的考察並に結論

#### 文 献

### 緒 論

第二次世界大戦末期に於ける原子爆弾の出現以來放射性物質の危険性は広く一般に認識される様になつたが、殊に最近では相次ぐ核爆発実験及び放射性物質の平和的利用の進展に伴い、その障害発生危険性は更に身近なものとなつて来た。従つて以前は少数のリ線業務従事者及び更に少数の放射性物質取扱者のみの職業病であつた放射線全

身障害は今や全人類の疾病として取上げられなければならぬ様になり、そのため現今では多数の放射線障害防護剤及び治療剤が出現し種々試みられている。例えばSH物質、アミノ酸類、ビタミン類、ホルモン類、抗生物質、自律神経に作用する如き物質、生体を酸素欠乏状態にもたらし如き物質、動物臓器、精製痘菌、コバルトグリーンボール等であり、これらは主として内服或は注射により適用されるもので、これまでの幾多の研究者達の実験成績を見るに未だ決定的な効果をもたらすものは無い様である。

先年来武田教授は太陽光線特にその長波長部にレ線障害防止作用の存する事を主張し、それに就いて教室の村上<sup>1)</sup>の詳細な研究があるが、たしかに日光浴や赤外線浴は簡便にして手近な方法であり、且集团的に適用し得るといふ点でも実用的であると考えられる。私も各種の方面より之を追試してみてもその有効性を証明し得たのであるが、然らば如何なる原因で有効であるかという事になると之には種々の点が考えられ早急に結論づける事は困難である。

そもそも放射線障害の本態に関しては幾多の先人の研究業績があるけれども、障害の主要部分と目されている造血臓器の障害だけに就いてみても尙意見の一致がみられていないのが現状である。即ち造血器障害は放射線の直接作用によるものか、或は照射により生じた何らかの有毒物質の間接作用によるものかに就いては尙議論の存するところである。数年前教室の山本助教授<sup>2)</sup>は放射線障害患者及び実験動物の末梢血液に赤血球退行産物と目されているHeinz氏小体の出現するの

を見出し、更に草加<sup>3)</sup>の詳細な実験報告があるが、此の様な Heinz 氏小体が出現するという事は流血中に何等かの毒性物質が産生されているのではないかと推定の下に、当教室では放射線障害家兎の血液又は *in vitro* でレ線又はコバルトの $\gamma$ 線照射を行つた家兎血液を健康家兎に輸血して貧血を惹起せしめ得て、流血中に催貧血物質が産生されることを証明している。

以上の事実より放射線照射を受けた動物の体内には何等かの有毒物質が産生され、之が主として二次的に障害を惹起するのではないかと推定し得るのであるが、教室の白髪<sup>5)</sup>及び貞利<sup>6)</sup>は網内系の填塞或は摘脾により放射線障害が増強される事を実験的に証明し、解毒と密接な関係を有する網内系が放射線照射により産生された毒性物質を処理するという点で放射線障害防止に関与しているのではないかと推論している。又最近森本<sup>7)</sup>は網内系墨汁填塞家兎並びに摘脾家兎をレ線照射した後長期に亘つて観察した結果、血液障害高度で且恢復も遅延し、網内系は放射線障害に対し防禦的に作用すると述べている。更に重信<sup>8)</sup>がレ線障害防止に対するエタノールの有効性を証明した実験成績の中に、エタノール投与により家兎網内系機能の軽度の昂進を見ているのも興味深い事である。此の様な実験成績からすれば、網内系機能の昂進は放射線障害を軽減し、その低下は障害を増強すると推定し得るであろう。

然らば赤外線浴によるレ線障害の軽減にも網内系の働きが関与しているのではあるまいか、即ち赤外線照射により網内系機能が昂進しその為にレ線障害が軽減するのではあるまいか。私は赤外線照射によるレ線障害軽減に関係する諸原因のうち、網内系がその一つを受持つていてのではないかと想像することは興味あること、と考え、此の点を探究してみることにした。又網内系の働きが関与しているものとすれば、照射する赤外線の量には生物学的基本原則に従つて自づから適量が存するものと想像せられるのであるが、果して適量が存在するとすればその量はどの位で又動物に対してどの程度の影響を及ぼすものであろうか。

家兎に赤外線及びレ線を照射し、網内系機能の変動状態と赤外線の適量決定を主目標として、赤外線によるレ線障害防止作用を探究したのが以下の実験である。

### 第1編 正常家兎に及ぼす赤外線照射及びコンゴ赤注射の影響

暗所に働く人と太陽光線の下で働く人との間には著しい肉体的条件の相違が存しており、一定の場所に一生を過す根をもつた植物に至つてはその差は更に顕著である。

動物実験に際しては出来る限り一定条件にしなければならぬが、特に此の実験は太陽光線の影響に留意する必要がある。それは此の実験で太陽光線の一部である赤外線を使用するためである。又赤外線照射そのものが健康な動物に如何なる影響を与えるかを探索しなければならぬ。レ線障害動物に対する赤外線照射の影響を調査する前段階として之は是非必要なものであると考える。

又或種の薬物は血液像に変化を及ぼし、網内系機能をも変動せしめる。私の実験では後述する如く、網内系機能測定法としてコンゴ赤法を採用しているので可成りの頻度でコンゴ赤溶液を静注しなければならぬ。従つてコンゴ赤の静注が動物の血液像及び網内系機能の上に如何なる影響を与えるかを前以て充分知つておく必要がある。その影響が大であればコンゴ赤法は網内系機能測定法として不適當であり、又たとえ僅かであってもその影響を出来る限り少くする様工夫すると共にその誤差の範囲をよく心得ていなければならぬ。

従つて本編に於ける実験では、種々の量の赤外線照射及びコンゴ赤注射が家兎血液像及び網内系機能の上に及ぼす影響を探究することとした。

さて赤外線照射が家兎血液像に及ぼす影響を調査した文献はあまり多くは見当たらない。先づ赤血球数及び血色素量についてみるならば、玉木<sup>9)</sup>、二宮<sup>10)</sup>、室井<sup>11)</sup>、菱谷<sup>12)</sup>らは殆ど変動なしと云い、橋本<sup>13)</sup>は少量照射により赤血球数は稍増加し中等量及び大量で稍減少すると述べている。又木原の如く照射直後の一時的増加のみを認めている

人もあるが、これらを総合するに、赤外線照射による赤血球数及び血色素量の問題となる如き変動をみている人は無い様である。

次に白血球数の変化についてみると、Küstnerは各種長波長線のうちで赤色光線は血液像に大きな影響をもち特にリンパ球の増加を見ると云い、玉木<sup>9)</sup>、二宮<sup>10)</sup>、橋本<sup>11)</sup>も赤外線照射後の白血球数の増加をみているが、Cramer u. Fechner<sup>15)</sup>等は赤外線少量照射により白血球数増加し大量照射ではその増加傾向減退し却つて減少すらみると報告している。麥谷<sup>12)</sup>は家兎全身赤外線照射により白血球数は2時間で最高値に達するが6時間後には正常値にかえり、増加はすべて偽「エ」白血球によると云う。以上の如く各研究者共赤外線照射による白血球数の増加傾向を認めている。

赤外線照射と網内系機能との関係をみた文献は僅かであり、八木<sup>16)</sup>は皮下組織球の墨粒及びコンゴ赤食機能の点で赤色光線及び赤外線は之を昂進すると述べている。私が網内系機能測定法として採用したコンゴ赤法によるコンゴ赤指数と赤外線照射との関係について調査した文献は私の寡聞のためか見当らない。

最後に網内系機能検査法についてみると、近年多くの方法が工夫せられ試みられている。之等を古い順に挙げると主なものは、鉄糖定量法(Epinger & Stöhr)<sup>17)</sup>、リチオンカルミン・トリパンブラウ法(Paschkis)<sup>18)</sup>、脂肪浮游法(Saxl & Donath)<sup>19)</sup>、コンゴ赤法(Adler & Reimann)<sup>20)</sup>等であるが、之等のうちで最も確實且簡便な方法はコンゴ赤法であるとき、杉山<sup>21)</sup>は皮下組織球の墨粒貪食作用とコンゴ赤指数とはよく一致すると述べ、山形<sup>22)</sup>も之を推賞している。尙此の外コンゴ赤指数が網内系機能をよく表し得ると主張する人は多数ある<sup>23)24)25)26)27)28)</sup>。山形<sup>22)</sup>はコンゴ赤指数を反覆測定するとその値は次第に低下する傾向がみられると云う。

## 第2章 実験方法

(1) 1ヶ月以上間接光のみの通風のよい部屋で飼育した体重2.0内至2.5kgの雄性成熟家兎を選び3乃至4匹宛次の各群に分ち、夫々に就いて

血液像及びコンゴ赤指数を検査した。

第1群：対照群 之はコンゴ赤注射を行わず従つてコンゴ赤指数を測定しない。

第2群：コンゴ赤連日注射群 1%コンゴ赤生塩水溶液を体重1kg当り1cc静注する。此の注射はコンゴ赤指数測定を兼ねる。

第3群：コンゴ赤3日目毎注射群

第4群：コンゴ赤5日目毎注射群

第5群：赤外線連日5分間照射群

a) 照射直後検査群

b) 照射24時間後検査群

第6群：赤外線連日10分間照射群

a) 照射直後検査群

b) 照射24時間後検査群

第7群：赤外線連日20分間照射群

a) 照射直後検査群

b) 照射24時間後検査群

第8群：赤外線連日40分間照射群

a) 照射直後検査群

b) 照射24時間後検査群

第9群：赤外線連日80分間照射群

a) 照射直後検査群

b) 照射24時間後検査群

(2) 血液像の検査は、赤血球数、白血球数の算定はThoma-Zeiss氏法に依り、血色素量はSahli血色素計を用い%で示した。

網状赤血球はプリラントクレシールブラウを用いて超生体染色を行い千分率を求めた。

白血球百分率はGiemsa染色を行い、白血球200ヶから算定した。

(3) コンゴ赤指数の測定はAdler-Reimannのコンゴ赤法を以下の如く稍と改良して用い、杉山の提唱せる算出法に依る新コンゴ赤指数を以て表示した。(以下之を単に「コ」指数と略す)即ち滅菌した1%コンゴ赤生塩水溶液を1側耳静脈より体重1kg当り1cc注入し、注入後4分及び60分の2回他側耳静脈より血液1ccを採つて血清を分離し、夫々を予めコンゴ赤注入前に採血分離せる血清をブランクとして光電比色計にてフィルターC(主波長440m $\mu$ )を用いて比



色し次の如く表示する。

$$\text{新コンゴ赤指数 (「コ」指数)} = \frac{4\text{分後の血清吸光度}}{60\text{分後の血清吸光度}}$$

従つて「コ」指数はその値大なる程網内系機能が昂進せることを示している。尙分離せる血清は予めハンドスペクトルにて c, d に吸収線なきことを確めた。

(4) 赤外線照射は反射鏡付 500Wのものを用い、電球より20cmの距離に赤色濾過板を置き(従つて赤外線と赤線混合す)、濾過板より家兎背面迄の距離を1mとした。家兎は通風のよい網箱に収め、且気温10°C~25°Cの春秋の候を選んで実験したので家兎背面附近に於ける気温の上昇は殆どみ

られなかつた。

### 第3章 実験成績

(1) 対照群(第1表) 之は血液像を検査するために12乃至13日目毎に採血せる以外全く侵襲を加えず間接光のみの部屋で飼育した健康家兎の血液像である。75日間に渉つて検査したが血液像に著しい変動は見られなかつた。

(2) コンゴ赤連日注射群(第2表) 連日のコンゴ赤注射はコンゴ赤指数測定と兼用されるため、コンゴ赤指数は毎日測定されている。コンゴ赤指数は日を重ねるにつれて次第に増加し、8日目前後で最高値に達して3.0を示し、以後稍低下して2.5前後で持続している。

第1表 無処置群

検査開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数(10 <sup>4</sup> )	血色素量(%)	網状赤血球数(%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
1	2.1	8525	612	92	17	20.5	76.0	1.5	0	2.0
13	2.0	8800	605	92	16	18.75	77.25	2.25	0.25	1.5
25	2.0	8775	574	90	18	18.0	77.25	2.0	0	2.25
38	2.2	8350	608	90	15	19.5	77.0	1.75	0	1.75
50	2.1	8425	628	91	16	19.25	77.5	1.75	0.5	1.0
63	2.0	8175	615	90	18	20.75	75.75	2.0	0	1.5
75	2.0	8500	590	88	17	21.0	75.5	1.5	0.25	1.75

第2表 コンゴ赤連日注射群

注射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数(10 <sup>4</sup> )	血色素量%	網状赤血球数(%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
注射前	2.1	8500	585	90	18	19.5	77.75	1.5	0.25	2.0
1日	2.2	8625	592	90	20	18.0	78.75	2.0	0	1.25
2	2.2	8600	581	90	17	18.75	78.0	1.75	0	1.5
3	2.2	8825	570	88	18	20.5	76.5	1.0	0.5	1.5
4	2.5	8800	563	86	15	19.25	76.0	3.0	0	1.75
5	2.7	9025	551	89	20	21.5	74.75	1.75	0	2.0
6	2.7	8875	564	89	17	22.0	75.0	1.5	0.25	1.25
7	2.8	8950	552	88	18	24.25	72.5	2.25	0	1.0
8	3.0	9100	549	85	20	24.0	73.5	1.0	0.25	1.25
9	2.8	9000	560	87	19	23.75	73.5	1.25	0.25	1.25
10	2.6	9250	552	88	18	25.25	71.25	2.0	0	1.5
15	2.5	8900	561	90	16	25.0	71.0	2.0	0	2.0
20	2.4	9175	550	90	18	24.5	72.25	1.5	0	1.75
30	2.2	9050	575	92	20	24.0	72.5	2.25	0.25	1.0

第3表 コンゴ赤3日間隔注射群

注射開始後 日数	コンゴ赤 指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤 血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
注射前	2.0	8950	634	94	16	18.75	77.5	2.25	0	1.5
3	2.2	8825	648	96	18	18.0	78.75	1.5	0	1.75
6	2.1	8800	618	95	17	18.5	77.75	1.75	0.5	1.0
9	2.3	9275	584	90	19	20.25	76.75	1.0	0	2.0
12	2.3	9400	597	92	20	21.5	75.5	1.0	0	2.0
15	2.1	9250	572	91	18	22.0	75.5	0.75	0.25	1.5
18	2.2	9175	588	90	16	20.75	78.25	1.5	0.25	1.25
21	2.1	9200	560	90	15	18.5	78.5	1.25	0	1.75
24	2.0	8825	565	88	15	19.25	77.75	2.0	0	1.0
27	2.1	9125	563	90	18	20.5	77.5	1.25	0	0.75
30	2.0	9000	577	90	17	18.0	79.0	0.75	0.25	1.75

白血球数も同様に軽度の増加を示し、8日目以後で最高に達し以後持続するが500程度の増加にとどまる。

赤血球数及び血色素量には減少傾向が認められるが僅かである。

網状赤血球数には認むべき変動は無い。

白血球百分率では僅かの偽「エ」白血球の増加が見られるが他に変化は認められない。

(3) コンゴ赤3日目毎注射群(第3表)

第2群と同様の理由で「コ」指数は3日目毎に測定され、従つて便宜上血液像も3日目毎に検査してある。

「コ」指数は30日間測定し増加傾向が認められたが僅かで2.3位迄にとどまっている。

白血球数にも増加傾向が見られるが軽度である。

赤血球数及び血色素量に僅かの減少を認める。網状赤血球数は不変。

白血球百分率にも殆ど変動は無い。

(4) コンゴ赤5日目毎注射群(第4表)

5日目毎に「コ」指数及び血液像を検査しているが、いずれも変動は認められない。強いて云えば赤血球数及び血色素量に極めて僅かの減少傾向が認められるが前2群より更に軽微である。

(5) 赤外線連日5分間照射群

血液像及び「コ」指数を5日目毎に検査した。5日目毎に検査した理由は、前述の第2～第4群の実験成績からして5日目毎のコンゴ赤注射及び採血が血液像及び「コ」指数の上に殆ど影響を及ぼさないと考えたからである。但し第1回と第2回の検査間隔のみは4日になっている。(以下の実験成績はすべて同様)

第4表 コンゴ赤5日間隔注射群

注射開始後 日数	コンゴ赤 指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤 血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
注射前	2.1	9525	613	92	19	19.25	77.0	1.5	0.5	1.75
5	2.0	9550	620	92	20	20.5	75.5	2.0	0	2.0
10	2.1	9625	591	90	18	18.0	78.75	1.75	0	1.5
15	2.1	9500	598	90	16	19.75	76.25	1.75	0	2.25
20	2.1	9375	625	92	19	20.5	75.5	2.75	0.25	1.0
25	2.0	9450	594	91	17	18.25	77.5	2.5	0	1.75
30	2.0	9675	585	90	17	20.25	76.25	2.0	0	1.5

第 5 表 赤外線 5 分間照射群 照射直後検査例

照 射 日 数	コンゴ- 赤指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤 血球数 (%)	白 血 球 百 分 率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単 球
照射前	2.0	8250	590	91	16	21.75	74.5	2.25	0	1.5
1	2.0	8050	585	90	18	18.5	77.75	1.5	0	2.25
5	2.1	8125	612	92	18	18.25	77.5	1.25	0	2.0
10	2.2	8200	605	90	17	19.0	78.25	1.25	0.25	1.25
15	2.1	8150	585	90	15	21.0	75.0	2.0	0.25	1.75
20	2.2	8300	598	91	18	20.25	77.0	1.5	0	1.25
25	2.1	8175	577	89	16	18.25	78.0	1.75	0	2.0
30	2.0	8250	600	90	16	19.5	78.0	1.0	0	1.5
35	2.2	8000	618	91	18	18.75	77.25	2.25	0	1.75
40	2.1	8275	595	90	17	20.5	75.0	1.75	0.5	2.25
45	2.0	8100	582	89	15	18.5	78.5	1.5	0	1.5
50	2.2	8250	600	91	17	18.75	78.5	1.5	0.25	1.0

第 6 表 赤外線 5 分間照射群 照射24時間後検査例

照 射 日 数	コンゴ- 赤指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤 血球数 (%)	白 血 球 百 分 率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単 球
照射前	1.9	9025	653	94	20	24.0	72.0	1.25	0.25	2.5
1	2.1	8850	671	95	18	22.25	72.75	2.0	0.25	2.75
5	2.0	8800	647	94	18	22.0	74.75	1.25	0	2.0
10	2.0	9000	650	94	17	26.5	69.75	1.75	0.5	1.5
15	2.1	8825	632	93	19	23.75	74.0	1.0	0	1.25
20	2.0	8750	648	95	17	25.75	71.75	1.5	0	1.0
25	2.0	8975	665	95	16	22.5	74.0	1.5	0	2.0
30	1.9	9100	637	93	20	22.0	74.0	2.0	0.25	1.75
35	2.0	8950	635	94	19	24.75	72.0	1.0	0	2.25
40	2.1	8725	610	94	17	20.5	75.0	1.25	0	2.25
45	1.9	8850	636	93	18	23.25	72.75	0.75	0.25	2.0
50	2.0	8900	645	94	18	21.25	75.75	1.5	0	1.5

a) 照射直後検査群 (第 5 表)

赤外線を照射し終るや直ちに検査を行つたものである。

「コ」指数は全体として極めて僅かの高値を示しており、最高値は照射開始前の値より 0.2 高く、照射回数増加に伴う変動は見られない、白血球数、赤血球数、血色素量、網状赤血球数及び白血球百分率に変化は無い。

b) 照射24時間後検査群 (第 6 表)

「コ」指数に変動なく、又白血球数、赤血球数、血色素量、網状赤血球数及び白血球百分率に

変化を認めない。

(6) 赤外線連日10分間照射群

a) 照射直後検査群 (第 7 表)

「コ」指数は第 1 回の照射後より軽度の昂進を示し、最高値は照射開始前の値より 0.4 高い照射回数増加に伴う変動は認められず、全体として稍高い値を示している。

白血球数には極めて僅かの増加が見られ、照射直後の値はどれも照射開始前の値より大である。

赤血球数、血色素量及び網状赤血球数に変化は

第7表 赤外線10分間照射群 照射直後検査例

照射開始後 日数	コンゴ 赤指数	白血球数	赤血球数 ( $10^4$ )	血色素量 (%)	網状赤 血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	1.9	8825	621	93	17	21.25	74.75	2.0	0.5	1.5
1	2.1	9150	605	93	15	20.75	76.0	1.25	0	1.0
5	2.2	9075	617	92	18	20.5	76.75	1.5	0	1.25
10	2.4	9000	588	90	17	22.0	74.5	2.25	0.25	1.0
15	2.2	9225	624	92	17	22.25	75.75	1.0	0.25	0.75
20	2.3	8950	598	92	16	21.5	76.0	1.0	0	1.5
25	2.1	9350	604	91	18	19.75	77.5	1.75	0	2.0
30	2.2	9100	613	92	15	23.0	74.75	1.5	0	1.25
35	2.1	9100	600	92	16	21.25	75.5	2.0	0.5	0.75
40	2.0	8800	634	93	15	20.5	76.25	1.25	0	1.5
45	2.2	9075	599	90	16	19.25	79.0	1.75	0	1.0
50	2.1	9150	615	91	18	20.5	75.0	1.5	1.0	2.0

第8表 赤外線10分間照射群 照射24時間後検査例

照射開始後 日数	コンゴ 赤指数	白血球数	赤血球数 ( $10^4$ )	血色素量 (%)	網状赤 血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	2.1	8925	672	96	16	19.5	77.75	1.0	0	2.25
1	2.0	9075	649	94	18	21.25	76.5	0.75	0	1.5
5	2.0	9000	665	96	15	20.25	76.75	1.25	0	1.75
10	2.2	8850	640	95	15	22.5	74.0	2.0	0.5	1.0
15	2.0	8975	649	95	17	19.0	78.25	1.5	0	1.25
20	2.1	8600	655	94	16	20.75	77.0	1.5	0	0.75
25	1.9	8925	638	95	18	21.75	75.25	1.0	0.25	1.75
30	2.0	9250	657	96	17	18.0	78.0	1.75	0.25	2.0
35	2.1	9025	644	95	17	19.75	77.75	0.75	0	1.75
40	2.1	8850	670	96	16	19.5	77.5	1.5	0	1.5
45	2.0	8800	661	96	18	22.75	74.5	2.25	0	1.5
50	2.1	9175	650	95	18	20.0	77.0	1.75	0	1.25

無い。

白血球百分率では僅かの偽「エ」白血球の増加傾向が認められる。

b) 照射24時間後検査群 (第8表)

「コ」指数, 血液像共変化を認めない。

(7) 赤外線連日20分間照射群

a) 照射直後検査群 (第9表)

「コ」指数は全体として照射開始前の値より高く軽度の昂進像が認められる。最高値は照射開始前の値より0.5高く, 照射回数の増加に伴う変動

はみられない。

白血球数には僅かの増加が認められ, 全体として照射開始前の値より高く, 照射回数の増加に伴う変動は無い。

赤血球数, 血色素量, 網状赤血球数に変化は認められない。

白血球百分率では軽度の偽「エ」白血球の増加傾向が存する様である。

b) 照射24時間後検査群 (第10表)

「コ」指数, 血液像共変化を認めない。

第9表 赤外線20分間照射群 照射直後検査例

照射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	2.0	9225	594	90	18	22.5	73.75	1.75	0	2.0
1	2.2	9500	620	92	16	20.0	78.0	1.0	0	1.0
5	2.4	9450	608	92	19	23.25	71.75	1.25	1.0	1.75
10	2.3	9400	614	91	19	25.75	72.0	1.0	0.25	1.0
15	2.2	9425	590	91	17	24.0	73.0	1.5	0	1.5
20	2.5	9225	597	90	18	26.5	69.25	1.75	0.25	2.25
25	2.2	9525	613	91	16	26.25	71.75	0.75	0	1.25
30	2.1	9250	617	90	18	25.0	72.0	1.25	0	1.75
35	2.3	9350	622	91	19	27.25	70.0	1.0	0.5	1.25
40	2.2	9200	600	90	17	24.75	72.5	1.5	0.25	1.0
45	2.4	9475	582	90	20	25.5	72.0	1.5	0	2.0
50	2.1	9300	589	89	19	23.0	74.0	1.0	0.25	1.75

第10表 赤外線20分間照射群 照射24時間後検査例

照射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	1.9	9225	631	96	21	19.75	77.75	1.5	0	1.0
1	2.1	9050	656	97	20	20.5	77.0	1.0	0	1.5
5	2.0	9125	638	96	21	18.0	79.5	2.0	0.25	1.25
10	2.0	9000	622	95	19	19.25	77.0	1.75	0	2.0
15	2.1	9350	605	93	19	20.5	77.0	1.25	0	1.25
20	1.9	8975	643	95	18	18.0	78.75	1.0	0	2.25
25	2.0	8850	629	95	20	21.25	75.0	1.75	0.25	1.75
30	2.1	9125	645	96	21	20.25	78.0	0.75	0	1.0
35	2.1	8875	600	95	20	19.5	77.75	2.25	0	1.0
40	2.0	9025	627	95	18	20.0	77.5	1.0	0	1.5
45	1.9	9200	598	93	19	22.75	74.75	0.5	0	2.0
50	2.0	9050	615	93	19	20.75	75.25	1.75	0	1.25

第11表 赤外線40分間照射群 照射直後検査例

照射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	2.0	7850	627	94	16	20.5	76.0	0.75	0.5	2.25
1	2.3	7975	613	93	15	19.25	77.75	1.5	0.5	1.5
5	2.1	8100	620	93	16	21.25	76.0	1.0	0	1.75
10	2.0	8050	638	96	18	22.0	75.0	1.75	0.25	1.0
15	1.9	8225	615	93	15	24.75	72.0	1.25	0	2.0
20	2.4	8200	674	96	17	25.5	70.75	2.0	1.0	1.25
25	2.0	8125	623	94	16	25.0	73.0	1.0	0	1.0
30	2.3	7950	655	96	18	22.75	74.25	1.25	0	1.25
35	2.1	7900	610	93	16	21.5	77.0	0.5	0	1.0
40	2.2	8175	621	93	16	23.25	73.0	1.5	0	1.75
45	2.0	8250	605	92	17	25.5	72.0	0.75	0.25	1.5
50	1.9	8100	611	92	15	25.0	72.25	1.5	0	1.25



第12表 赤外線40分間照射群 照射24時間後検査例

照射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 ( $10^4$ )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	2.0	8350	610	92	18	18.5	78.0	1.25	0	2.25
1	2.1	8525	628	92	19	18.0	79.5	1.0	0	1.5
5	2.1	8500	614	91	16	20.25	76.75	1.0	0	2.0
10	2.0	8275	631	92	18	20.0	76.5	1.5	0.25	1.75
15	2.2	8250	605	90	18	19.75	78.25	0.75	0.25	1.0
20	2.0	8425	622	92	17	21.25	75.75	1.25	0.5	1.25
25	1.9	8100	591	90	19	19.5	78.5	1.0	0	1.0
30	2.0	7975	619	90	18	19.0	78.0	1.5	0	1.5
35	2.1	8350	603	91	16	20.25	76.75	1.25	0	1.75
40	2.1	8025	583	90	17	18.0	79.5	1.0	0	1.5
45	1.9	8200	592	90	17	19.75	77.25	1.0	0	2.0
50	2.0	8175	590	90	16	20.25	77.75	0.75	0	1.75

第13表 赤外線80分間照射群 照射直後検査例

照射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 ( $10^4$ )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	2.0	8750	611	92	20	21.5	74.25	1.25	0	1.0
1	2.4	9425	646	93	21	20.25	76.5	1.0	0	2.25
5	2.1	9800	628	93	20	25.0	72.5	1.0	0	1.5
10	2.3	9650	635	93	20	24.75	72.25	1.25	0.25	1.5
15	1.8	9175	600	91	19	22.5	74.75	2.0	0	1.75
20	2.2	8725	621	92	21	24.75	71.5	1.5	0.25	2.0
25	2.1	9200	640	93	18	23.0	74.25	1.75	0	1.0
30	2.0	8550	592	91	19	21.75	75.75	1.0	0	1.5
35	1.9	7525	587	91	20	22.5	74.0	1.5	0	2.0
40	2.0	8175	613	92	18	21.0	75.25	1.5	0	1.75
45	2.1	7850	625	92	21	22.25	74.25	1.0	0	1.5
50	1.9	8400	601	92	19	20.75	75.5	1.75	0.5	1.5

第14表 赤外線80分照射 照射24時間後検査例

照射開始後日数	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 ( $10^4$ )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
						偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	2.1	8825	593	90	16	22.5	75.25	0.75	0.25	1.25
1	2.0	8600	620	91	15	20.75	76.0	1.25	0	2.0
5	2.2	8850	607	91	18	20.5	76.25	1.0	0.25	1.5
10	2.1	8475	629	91	18	23.0	74.5	1.0	0.25	1.25
15	2.0	8550	585	90	16	21.5	74.5	1.25	0.5	2.25
20	2.0	8800	611	90	17	20.25	76.75	2.0	0	1.0
25	2.1	8425	633	92	17	22.25	74.5	1.75	0	1.5
30	1.9	8275	600	90	15	20.0	77.0	1.5	0.5	1.0
35	2.1	8550	597	91	18	24.25	75.25	1.0	0.25	1.25
40	2.0	8175	588	90	15	23.5	75.0	0.5	0	1.0
45	2.0	8450	610	90	16	22.75	74.0	1.25	0.25	1.75
50	2.2	8675	585	90	18	20.0	77.25	1.0	0	1.75

## (8) 赤外線連日40分間照射群

## a) 照射直後検査群(第11表)

「コ」指数は11回の測定中4回稍高い値を示すが残りの7回は照射開始前と略と同様の値を示している。「コ」指数と照射回数との関連性はみられない。

白血球数は全体として僅かの増加を示す。

赤血球数及び血色素量は照射開始前より稍高い値を示す日が数回ある。

網状赤血球数には変化を見ない。

白血球百分率では偽「エ」白血球の僅かの増加傾向を認める。

## b) 照射24時間後検査群(第12表)

「コ」指数及び血液像に変化を認めない。

## (9) 赤外線連日80分間照射群

## a) 照射直後検査群(第13表)

「コ」指数は最初約5回の値は不安定で1.8~2.4の間を上下するが6回目以後は照射前の値に近い値を示している。

白血球数は照射開始前平均値8750であるに対し照射後は7525~9800の間を変動し照射回数との間には関連性を有しない。

赤血球数、血色素量、網状赤血球数及び白血球百分率に認むべき変化は無い。

## b) 照射24時間後検査群(第14表)

「コ」指数、血液像共変化を認めない。

## 第4章 考 按

対照として75日間にわたって検査した正常家兎の血液像の変動範囲は、4匹の平均値では赤血球数54万、白血球数600、網状赤血球数3%、血色素量4%で、個々の家兎の値では之より変動は稍大であるけれども、千田<sup>29)</sup>が測定した個々の家兎血液像の生理的動揺範囲である赤血球数48~80万、白血球数1800~2400、血色素量7~8%よりすべて少い値を示している。古くより正常家兎の血液像を測定した研究は多数あり、家兎各々に於ける血液像の差は著しいが、一定条件の下で飼育した同一家兎の血液像の変動は少いものとされ、松田<sup>30)</sup>は4週間、森本<sup>31)</sup>は40日、葛谷<sup>32)</sup>は1ヶ月以内では血液像の変動は僅かであると云つてい

る。私の測定は75日間にわたっているが動揺は僅かに留つており、家兎の血液像を実験の指標として使用することは充分信頼性があるものと考えられる。

本実験で使用した全家兎の無処置時に於ける「コ」指数はすべて1.9~2.2間にあり平均値は2.04である。此の値は山形<sup>22)</sup>の測定した1.7~2.5より稍範囲が狭いが平均値に於いて一致しているものと考えられる。気温10°C~25°Cでは温度による影響は認められない。従つて家兎の「コ」指数は、家兎各々の間に於ける差は少く、又同一条件の下で飼育した同一家兎に於ける生理的変動も少く、平均値は2.0附近にあるものと考えられる。

コンゴ赤を連日静注すると「コ」指数及び白血球数の軽度増加、赤血球数及び血色素量の軽度減少が認められ、3日目毎に静注すると此の傾向は減退するけれども尙見られる。然るに注射を5日目毎に延長すると此の傾向は消失し「コ」指数及び血液像に認むべき変化が無くなる。山形<sup>22)</sup>は反覆検査により「コ」指数は低下すると述べているが、私の測定では連日或は3日目毎の検査で「コ」指数は上昇し、5日目毎の検査で正常に復している。私は此の「コ」指数の上昇及び白血球増多は少量のコンゴ赤の反覆静注が一種の刺激として作用し、又僅かの赤血球減少は採血の為に起るものかと想像するのであるが、原因は兎に角、一検査手段に過ぎない「コ」指数測定反覆の為に家兎の血液像に変化を来し又「コ」指数そのもの信頼度も減ずるものであれば、之は全く目的を外れたものと云わなければならない。しかし乍ら私は此の弊害を防ぐには「コ」指数を5日以上の間隔をおいて測定する様にすれば足りるものとする。

次に赤外線照射が「コ」指数に及ぼす影響についてみると、赤外線5分間照射直後の検査で僅かの増加傾向をみせた「コ」指数は10分間及び20分間照射直後には一定して更に高い値を示している。此の場合の2.4~2.5という値は家兎の「コ」指数の生理的動揺の上限に位する値とも考えられるけれども、前述せる如く一定条件の下に飼育

されている同一家兎の生理的動揺は僅かであるので、照射開始前よりいくらかでも高い値を持続するという事は「コ」指数の上昇と断定してよいものとする。而して「コ」指数の上昇は諸家の主張する如く網内系機能の昂進を示すものと推論する。従つて赤外線10分間或は20分間照射直後には網内系機能の昂進状態が存在することとなる。然るに赤外線照射時間を更に延長して40分とすると「コ」指数の一定した上昇は見られなくなり、80分とすると上昇傾向は全く見られなくなり動揺が激しくなってくる。即ち網内系機能は40分照射直後には時に昂進するが多くは照射開始前の状態にとゞまり、80分間照射直後には昂進は全く見られず不安定状態を示すこととなる。以上を要約すると、家兎の網内系機能は少量の赤外線照射により昂進状態を来し、稍大量で昂進の程度を低下し、更に大量に過ぎると全く昂進状態を示さない。従つて家兎網内系機能を昂進せしめる赤外線の量には適量が存するものと考えられ、その量は500Wの赤外線ランプより120cmの距離で10分乃至20分間照射した量であつて、之はこれ迄の諸家の実験に見られる30~50cmという近距離からの照射に比べれば極めて少量であり、これより赤外線量を増加するならば効果は減少し且一定した効果を望めなくなる。此の様に少量の赤外線のみが網内系機能を昂進せしめるという事実は、網内系が自律神経系と密接な関係を有しており、赤外線は自律神経系に作用して間接的に網内系機能に影響を及ぼすものとも想像せしめる。

赤外線の網内系機能昂進作用は上述せる如く照射直後の検査に於て認められたが、照射24時間後の検査では「コ」指数はすべて照射開始前と不変で従つて網内系機能の昂進状態は存在しないものと考えられる。即ち赤外線の網内系機能昂進作用は一過性であつて24時間後には消失している。何時間持続するかは私の実験からは不明である。

次に赤外線照射と白血球数との関係についてみると、赤外線10分、20分及び40分間照射直後の算定では僅かの増加を示している。照射開始前よりすべて高値を示しているのであるからその増加が

生理的動揺範囲内のものであつても之を白血球増多と断じてよいものとする。赤外線80分照射直後には白血球増多は見られず且動揺著しく他群より白血球数は不安定である。従つて赤外線照射は家兎白血球数を増加する作用があるが、その赤外線量は少量であつて稍多量に過ぎるとその効果はみられなくなるものと考えられる。その適量は網内系機能昂進量より稍多量の様である。

赤外線照射直後に認められる此の白血球増多は照射後24時間目の検査では既に認められない。即ち赤外線の白血球増多作用は一過性であつて24時間後には消失している。麥谷<sup>12)</sup>は6時間で正常値にかえると云つてゐるが、私の実験からは不明である。

赤血球数、血色素量及び網状赤血球数については各群共変化を認めず、赤外線照射はこれらに対して影響を及ぼさないものと考えられる。

最後に白血球百分率についてみると、赤外線照射により白血球増多を来した場合には偽「エ」白血球の増加を認め麥谷<sup>12)</sup>の成績と一致している。

## 第5章 結 論

正常家兎、コンゴ赤注射家兎及び赤外線照射家兎の「コ」指数及び血液像を検査して次の結果を得た。

1. 正常家兎を75日間にわたつて検査したが同一家兎の血液像の生理的動揺は僅かである。
2. 正常家兎の「コ」指数は各個体間の差僅少で、又同一個体の生理的動揺も僅かである。
3. 「コ」指数を反覆測定すると「コ」指数の増大、軽度の白血球増多及び赤血球数、血色素量減少を来すが、測定の間隔を5日以上にすれば此の影響は免かれる。
4. 家兎に赤外線を照射すると網内系機能の昂進及び白血球増多を来すがその作用は一過性で、又照射赤外線量は少量で有効であり多量で無効である。

## 第2編 レ線少量分割連続照射家兎に及ぼす赤外線照射の影響

### 第1章 緒言及び文献的考察

第一編に於いて私は適当量の赤外線照射が正常



家兎の網内系機能を昂進し又末梢白血球数を増加せしめる事を知り得たのであるが、本編に於いてはレ線障害家兎に対して赤外線が如何なる影響を及ぼすかを追求することゝした。

原子爆弾が広島及び長崎に於いて史上初の大殺戮を行つて以来、レ線の照射実験は急激に大量照射の方向へ向けられ、その結果レ線の大量照射は生体に対して原爆症と同様の変化を惹起する事が明らかにされたのであるが、最近ではむしろ放射線障害発生の脅威は常時微量の放射線を浴びることゝあり、最近のレ線照射実験も少量分割連続照射の方法を用いることが多くなつてゐる。従つて私の実験も先づレ線少量分割連続照射から行うことゝした。即ち毎日少量のレ線を照射した直後赤外線を照射してレ線障害が軽減されるかどうかをみる。又囊に正常家兎の網内系機能昂進及び白血球増多を来す赤外線の適量を決定したが、此の量はレ線照射家兎に対してもそのままあてはまるものであるかどうかは疑問の余地があり、従つて本実験に於いてはレ線少量照射家兎に対する赤外線の適量を更に追求することゝした。

さてレ線照射が動物の血液像に及ぼす影響をみた文献は古く Heinecke<sup>33)</sup> の動物実験以来枚挙に遑が無く<sup>34)35)36)37)38)39)40)41)42)43)44)</sup> これらはすべて白血球数及び赤血球数の減少を認めているが、Heinecke, G. Perthes<sup>45)</sup>, Holthusen<sup>46)</sup> 等は赤血球数の変動は白血球数の変動に比してあまり著明でなく、赤血球は白血球に比しレ線に対する抵抗性が大きいと云う。又各種白血球についてみるとリンパ球のレ線に対する抵抗性が最も弱く照射直後よりリンパ球の減少を認め従つて白血球減少は主としてリンパ球の減少に依るとする人が多いが、高井<sup>47)</sup>らはレ線取扱者の血液像では相対的リンパ球増加が見られると云う<sup>48)49)50)51)52)53)</sup> 又乗松<sup>54)</sup>, 安井<sup>55)</sup>, 八木<sup>56)</sup>らはレ線照射後の白血球減少はリンパ球及び多核白血球の減少に依ると主張している。その他の白血球についてはいづれも著しい変動を見ないことは諸家の一致した意見である。

次にレ線少量分割連続照射を行つた文献を探索

するに意外に数少く、山田<sup>57)</sup>は家兎に毎日20r づつ 100日間全身照射を行い、その経過中赤血球数は当初著変無きも45日目(計 900r)頃より減少が認められ、又白血球数は最初増加して15日目(計 300r)より減少し後期には増加の傾向を認めたと述べている。織内<sup>58)</sup>は10r 及び30r づつ 週3回全身照射して最長 280日にわたつて観察した犬の赤血球数は略々不変で白血球数は漸減したと述べ、島・吉村<sup>59)</sup>らは毎日10r づつ 100日間連続照射した大黒鼠の赤血球数、血色素量及び白血球数はいづれも減少したと云う。又鴨井<sup>60)</sup>は毎日10r づつ 200日間連続全身照射したラットの白血球数は照射開始と共に急激に減少して39日目(計390r)に最低値を示し、以後 100日目(計1000r)迄は次第に増加し、150日目(計1500r)頃には再び減少し、総計2000r に達した時には照射開始前の値よりむしろ増加したと云つてゐる。重信<sup>61)</sup>は毎日10r づつ 200日間連続全身照射した家兎について、赤血球数及び血色素量には著変を認めないが、白血球数は照射回数増加につれて次第に減少し、レ線積算量1600~2000r に達した頃に軽微な増加を認め2000r に達した時の白血球数は照射前より平均44%減少したと報告している。以上の諸家の成績を総括すると、レ線少量分割連続照射に依り白血球数は漸減するが後期には軽度の増加傾向を認め、赤血球数及び血色素量には変化が無いか或は軽度の減少をみると云うことになる。

次にレ線と赤外線との相互作用をみた文献では古く平川<sup>62)</sup>はマウスを一坐全量レ線照射せる後赤外線照射を行うと死亡率を低下し更にレ線による皮膚障害及び脾臓の組織障害を軽減することを報告し、最近では村上<sup>1)</sup>は各種の方法により赤外線のレ線障害防止作用を証明している。即ち少量内至中等量のレ線を照射したマウス及びモルモットをレ線照射と同時に又は直後に赤外線照射すると、肝脾組織像、肝内RNA・グリコーゲン含有量及び P<sup>32</sup> の体外排泄試験に於いて明らかな差を認め、又植物の側根発生及び発芽種子の呼吸作用に対するレ線の抑制作用を赤外線が軽減すると云う。

山田<sup>63)</sup>はレ線照射後赤外線照射を行うと白血球の機能低下はレ線単独照射のものより僅か且回復も早く、之に反し赤外線照射後レ線照射を行ったものはレ線単独照射のものより機能低下大で且回復も稍遅延したと報告しているが、之は村上<sup>6)</sup>のレ線照射前の赤外線浴は有効でなく同時或は直後の赤外線浴が最も有効であると言う結論に似ているものと考えられる。又二宮<sup>64)</sup>もレ線照射後赤色光線赤外線浴をせるものは然らざるものに比し白血球減少度が軽微であると云っている。

レ線照射が網内系機能に及ぼす影響について、後藤<sup>65)</sup>はレ線照射はマウス網内系のリチオンカルミン摂取作用を阻害し且此の障害は短時間で出現し長時日持続することを報告している。

### 第2章 実験方法

(1) 1ヶ月以上間接光のみの通風のよい部屋で飼育した体重 2.0乃至 2.5kgの雄性成熟家兔をえらんで3~4匹宛次の各群に分ち、夫々に就いて血液像及びコンゴ赤指数を調査した。

第1群：対照群 連日20r 全身照射群

第2群：連日20r 全身照射直後赤外線5分間照射群

第3群：連日20r 全身照射直後赤外線10分間照射群

第4群：連日20r 全身照射直後赤外線20分間照射群

第5群：連日20r 全身照射直後赤外線40分間照射群

第6群：連日20r 全身照射直後赤外線80分間照射群

射群

(2) 第一編の実験と同様の方法で赤白血球数、血色素量、網状赤白血球数、白血球数及び白血球百分率を検査した。

(3) 第一編の実験と同様の方法でコンゴ赤指数を測定した。

(4) 赤外線照射は第一編の実験と同様の方法でレ線照射直後に行つた。

(5) レ線照射は下記の照射条件に依り毎日一定時刻に行つた。

管電圧160KVP, 管電流 3 mA, 濾過板 Cu 0.5mm + Al 0.5mm, 焦点皮膚間距離40cm, ohne Tubus, 1回照射量20r, 分レントゲン量11r, 半価層 Cu 1.1mm

75日間にわたつて照射し総量1500r に達して止めた。

(6) 諸検査はすべてレ線及び赤外線照射後24時間目の空腹時に行つた。

### 第3章 実験成績

(1) 対照群：連日20r 照射群 (第15表)

「コ」指数は50日目 (計1000r) 頃より漸次減少し75日目 (計1500r) には 1.5となり照射開始前との差 0.6を示す。レ線積算量1000r に達する以前には著しい変動は見られない。

白血球数は照射開始後直ちに減少しはじめ13日目 (計 260r) には約3000となり、25日目以後は2000代を僅かに変動して最低値は 50日目 (計1000r) にあり照射開始前より約70%の減少を示す。

赤白血球数及び血色素量は略と並行し15日目 (計

第15表 連日20r 照射群

照射開始後日数	総レントゲン量	コンゴ赤指数	白血球数	赤白血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤白血球数 (%)	白血球百分率				
							偽「=」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	0	2.0	7200	585	90	18	20.25	76.0	1.5	0.25	2.0
13	260	2.2	3000	576	90	19	39.0	58.75	1.0	0	1.25
25	500	2.3	2850	538	87	15	42.75	54.75	1.25	0	1.25
38	760	2.1	2500	535	87	10	53.5	44.25	1.0	0.25	1.0
50	1000	1.9	2150	510	85	10	52.25	44.0	1.5	0.5	1.75
63	1260	1.7	2175	456	79	8	50.0	47.25	0.75	0	2.0
75	1500	1.5	2225	440	79	7	55.5	41.75	1.25	0.25	1.75



第16表 連日20r 照射後赤外線5分間照射群

照射開始後日数	総レントゲン量	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	総状赤血球数 (%)	コンゴ赤指数	白血球百分率				
							偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	0	8150	620	92	20	2.0	18.5	78.5	1.25	0	1.75
13	260	5400	623	92	18	2.2	25.0	71.5	1.5	0	2.0
25	500	4050	581	90	16	2.3	35.5	63.75	1.0	0.25	1.5
38	760	5025	553	86	12	2.5	34.25	63.0	1.25	0	1.5
50	1000	3775	530	86	12	2.3	39.25	58.25	0.75	0	1.75
63	1260	3925	518	85	11	2.1	38.75	59.25	1.0	0	1.0
75	1500	3850	524	85	10	2.1	40.0	57.0	1.5	0.25	1.25

3000r) 頃より僅かの減少傾向が認められる様になり以後漸減して最低値は75日目(計1500r)にあり照射開始前より約25%の減少である。

網状赤血球数は25日目(計500r)頃より減少し総計1500rに達した際には照射開始前より約75%の減少を示している。

白血球百分率では偽「エ」白血球とリンパ球に著明の変動を認めた。即ち偽「エ」白血球は照射回数を重ねるにつれて次第に百分率を増加し75日目総計1500rに達すると55.5%となり絶対数に於ては約20%の減少である。リンパ球は之に反し照射回数を重ねるにつれて百分率を低下し1500rに達すると51%となり絶対数に於て78%の減少を示す。此の外の白血球には特記すべき変動を認めず、従つて白血球百分率では偽「エ」白血球の相対的增加及び絶対的減少、リンパ球の相対的及び絶対的減少が著しいと云える。

(2) 連日20r 全身照射直後赤外線5分間照射群(第16表)

「コ」指数は照射開始後25日目(計500r)と50日目(計1000r)との間に於て軽度の増加があるが他には認むべき変動がない、最大値は38日目(計760r)で0.5の増加を示している。

白血球数は照射開始後次第に減少し、50日目(計1000r)以後は4000足らずとなつて最終回に至るが、之は照射開始前に比し50%強の減少である。

赤血球数及び血色素量は略々相伴つて変動し、50日目頃より僅かの減少傾向を認め、最低値を示す63日目(計1260r)に於て約15%の減少である。

網状赤血球数は38日目(計760r)頃より減少し、総計1500rに達した時には照射開始前の50%となつている。

白血球百分率では対照群と同様偽「エ」白血球とリンパ球に著明の変動が存する。偽「エ」白血球は次第に百分率を増加して総計1500rに達した時は40%となり絶対数では僅かの減少である。之に反してリンパ球は次第に百分率を減少して最終

第17表 連日20r 照射後赤外線10分間照射群

照射開始後日数	総レントゲン量	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数 (10 <sup>4</sup> )	血色素量 (%)	網状赤血球数 (%)	白血球百分率				
							偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	0	2.0	7275	568	90	18	21.25	75.25	1.5	0.25	1.75
13	260	2.2	4375	585	90	19	35.75	62.0	1.0	0	1.25
25	500	2.5	4100	560	90	18	42.0	53.75	2.0	0.25	2.0
38	760	2.4	4625	566	90	17	40.75	55.25	1.75	0.5	1.75
50	1000	2.4	3850	574	90	16	36.25	61.25	1.5	0	1.0
63	1260	2.3	4275	570	90	15	34.25	62.25	1.25	0.25	1.5
75	1500	2.2	4150	551	90	14	36.5	59.0	1.75	0.5	2.0

回57.0%で絶対数では66%の減少となる。他の白血球の百分率には著変を認めない。

(3) 連日20r 全身照射直後赤外線10分間照射群 (第17表)

「コ」指数は38日目(計 760 r)頃に頂点を有する増加傾向を示し、最大値は25日目(計 500 r)で 0.5の増加である。

白血球数は照射開始後次第に減少して13日目(計 260r)にすでに4000代を示すが以後は著明の減少を認めず、最低値を示す50日目(計1000 r)に於て照射開始前より約47%の減少である。

赤血球数及び血色素量は照射13日目(計 260r)より25日目(計 500r)の間に於て僅かに増加し、積算量1500r に至る迄全く減少傾向は認められない。

網状赤血球には著変無く63日目(計1260 r)頃より2~3%の減少が見られるにとゞまる。

白血球百分率では、偽「エ」白血球は次第に百分率を増加して最終回には36.5%となり絶対数では僅かの減少、リンパ球は百分率を減じて最終回

59.0%絶対数で55%の減少である。又偽「エ」白血球には経過中数回軽度の絶対数増加を認めている。他種白血球の百分率には著変がない。

(4) 連日20r 全身照射後赤外線20分間照射群 (第18表)

「コ」指数は照射開始後より増加傾向を認め特に25日目(計 500 r)より63日目(計1260 r)の間に著しく照射開始前より 0.3~ 0.5高い値を持続している。全経過を通じ増加していると云いうる。

白血球数は次第に減少して25日目(計 500 r)より4000代となり、50日目(計1000 r)に一時3000代になったのを除いて最終回迄持続する。最低値を示す50日目は照射開始前より47%の減少である。

赤血球数及び血色素量は略と並行して著明の変動を示さないが、50日目(計1000 r)頃より軽微の減少傾向が存する様である。

網状赤血球数は50日目(計1000 r)以後に於て4~6%の減少が認められる。

第18表 連日20r 照射後赤外線20分間照射群

照射開始後日数	総レントゲン量	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数	血色素量	網状赤血球数	白血球百分率				
							偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	0	2.1	7125	622	93	21	19.25	78.0	1.0	0	1.75
13	260	2.3	5125	625	93	20	25.5	71.75	1.25	0	1.5
25	500	2.4	4200	640	94	19	31.0	65.5	1.0	0.5	2.0
38	760	2.6	4875	628	93	20	31.75	65.5	1.25	0	1.5
50	1000	2.5	3750	601	93	17	33.5	64.0	0.75	0	1.75
63	1260	2.4	4300	583	90	15	34.25	63.0	1.5	0	1.25
75	1500	2.2	4225	580	90	16	34.0	61.25	1.75	0	1.5

第19表 連日20r 照射後赤外線40分間照射群

照射開始後日数	総レントゲン量	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数(10 <sup>4</sup> )	血色素量(%)	網状赤血球数(%)	白血球百分率				
							偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	0	2.0	8425	594	89	19	19.0	77.25	1.5	0.25	2.0
13	260	2.2	5300	602	88	18	30.25	76.25	1.75	0	1.75
25	500	2.4	4575	580	88	18	32.5	63.75	1.5	0.25	2.0
38	760	2.4	4900	585	86	14	32.75	64.25	1.0	0.5	1.5
50	1000	2.3	3925	542	82	13	38.25	38.0	1.75	0	2.0
63	1260	2.0	3750	508	80	10	40.5	55.75	1.75	0.25	1.75
75	1500	2.1	3825	510	80	11	40.0	55.5	2.0	0.25	2.25

白血球百分率では、偽「エ」白血球は百分率を漸次増加して最終回34.0を示し絶対数で僅かの減少であり、リンパ球は百分率を低下して最終回61.25%で絶対数では照射開始前より50%弱の減少である。25日目(計500r)に偽「エ」白血球の軽度の絶対的增加がみられる。他種白血球の百分率に著変は無い。

(5) 連日20 全身照射直後赤外線40分間照射群(第19表)

「コ」指数は13日目(計260r)より50日目(計1000r)迄軽度増加を認め、63日目(計1260r)以後は照射開始前の状態に復する。最大値は0.4の増加にとどまる。

白血球数は照射開始後漸減し50日目(計1000r)

には3000代となり以後そのまま持続する。最終回で約65%の減少である。

赤血球数及び血色素量は略々並行して変動し、赤血球数では50日目(計1000r)頃より軽度の減少を認め、最終回には約14%の減少を示す。

網状赤血球数では50日目(計1000r)頃より6内至9%の減少を見る。

白血球百分率では、偽「エ」白血球の最終値は40%で軽度の増加であり絶対数では殆ど不変、リンパ球は55.5%で軽度減少を示し絶対数では照射開始前より65%の減少である。他種白血球には認むべき変化が無い。

(6) 連日20 r全身照射後赤外線80分間照射群(第20表)

第20表 連日20r 照射後赤外線80分間照射群

照射開始後日数	総レントゲン量	コンゴ赤指数	白血球数	赤血球数	血色素量	網状赤血球数	白血球百分率				
							偽「エ」球	リンパ球	好塩基球	好酸球	単球
照射前	0	2.0	8225	582	90	18	19.75	76.75	1.5	0	2.0
13	260	2.3	5325	588	90	16	31.5	65.25	1.25	0.25	1.75
25	500	2.4	4000	568	89	18	40.25	66.25	1.5	0	2.0
38	760	2.2	4275	570	89	15	40.0	57.5	1.0	0	1.5
50	1000	2.0	3750	531	85	12	42.75	54.75	1.0	0	1.5
63	1260	1.9	3200	519	82	9	50.25	46.25	1.75	0	1.75
75	1500	1.8	2800	480	80	10	52.0	44.25	1.25	0.25	2.25

「コ」指数は照射開始後13日目(計260r)より38日目(計760r)の間に於て軽度増加が認められ最高値は2.4を示すが、50日目(計1000r)以後は正常値或はそれより低値をとっている。

白血球数は漸減して25日目(計500r)に4000強となり、更に50日目(計1000r)よりは3000代となつて低下を続け最終回は遂に2800となり照射開始前より66%の減少である。

赤血球数は50日目(計1000r)より軽度の減少傾向を認め、次第に減少して最終回(計1500r)には照射開始前より17%の減少となつている。血色素量は赤血球数に並行し血色素指数に著変は認められない。

網状赤血球は38日目(計760r)頃より減少が認められ5~9%の低下である。

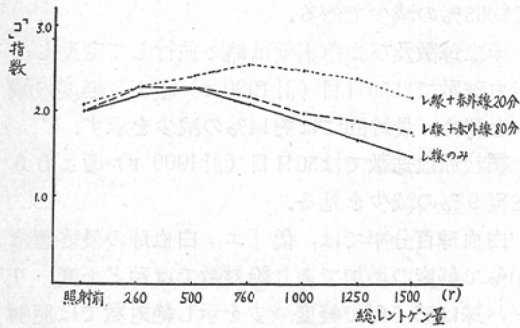
白血球百分率では、偽「エ」白血球は百分率を増して最終回52%で絶対数では9%の減少、リンパ球は次第に百分率を減じて最終回44.3%となり絶対数は65%の減少である。全経過を通じて偽「エ」白血球の絶対数増加を認めず、又他種白血球の百分率に著変はない。

#### 第4章 考 按

動物に少量のレ線を連日照射すると赤血球数及び白血球数の減少を来すことは諸家の文献に見えているところであるが、家兎に連日20rを75日間にわたつて照射した私の実験成績に於いて白血球数の減少著しく又赤血球数にも可成りの減少が認められる。即ち白血球数は13日目(計260r)にして既に59%、50日目(計1000r)以後は70%の減少を示すのであるから著明と云わなければな



第1図 各群「コ」指数



らない。赤血球数も最終回に於いて25%の減少が認められるのであるから有意のものと云い得るであろう。又「コ」指数は50日目(計1000 r)以後次第に減少しレ線障害に依る網内系機能の低下を推察せしめる。網状赤血球数及び白血球百分率にも夫々著明の変化が認められる。

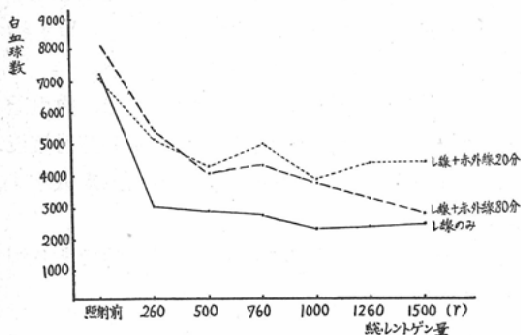
かくの如くレ線少量分割連続照射により家兎の血液像及び「コ」指数の上に著明の変化が認められるが、之に赤外線照射を併用すると如何なる差異が現れてくるか、先づ項目別に分けて比較検討してみる。

(1) 「コ」指数(第1図) 対照群に於いては前述せる如く50日目(計1000 r)頃より指数の減少が認められたが、赤外線照射群に於いては赤外線80分照射群(以下「80分群」と略す、他群も同様)を除いて全例共減少は見られず、却つて照射開始後より指数の増加傾向が認められる。指数増加は80分群を除いて25日目(計500 r)より50日目(計1000 r)の間に著しく、更に最終回迄増加して認められる。80分群に於いては38日目(計760 r)迄増加傾向が存するが50日目(計1000 r)以後は正常値より減少する。指数増加は10分群及び20分群に特に著しい。次に注目すべきは、対照群に於いても13日目から25日目の間に於て僅かの増加傾向が認められる点である。第一編の実験に明らかである如く、赤外線のみ照射した家兎の「コ」指数は照射直後には僅かに増加しているが24時間後には正常に復している。然るに本編の実験に於いては検査はすべて照射24時間後であるに拘らず、赤外線照射群のみならず対照群に於い

ても指数増加傾向が見られている。之は著明な事柄であつてその理由は何であらうか。茲で考えられることはレ線のみ照射した群に於いても指数の増加傾向がうかがわれるのであるから原因を先づレ線照射に結び付けねばなるまい。「コ」指数測定は12乃至13日間隔で行つてあるからコンゴ赤注射に依る影響は顧慮する必要がないので、私は之をレ線障害のためと考えたい。即ち網内系はレ線に対して抵抗性が大であるので、網内系より先にレ線障害を受けて体内に産生された異物内至は毒性物質を除去するためにその機能を昂進するが、レ線種算量の増大につれてやがて網内系も障害を受けて機能を低下する。又レ線照射後赤外線照射群に於いて照射24時間後にも「コ」指数増加が大であるのは、赤外線照射のみでは一過性であつた網内系機能昂進状態が、レ線照射と併用せられるとレ線照射により体内に生じた毒性物質を除去するためにレ線障害の続く限り持続するものと考えられる。但し網内系の此の動きは網内系自身が障害を受ければ低下するのであるから、網内系がレ線に対してどこまで抵抗するかが問題となる。レ線のみ照射した対象群に於いては50日(計1000 r)より次第に「コ」指数を低下するから網内系は此頃から障害を受け機能を低下したのと考えられる。赤外線5分群、10分群、20分群及び40分群に於いては最終回迄「コ」指数は正常値以上に保たれているから網内系は全経過中その機能を保持し、80分群に於いては63日目(計1260 r)頃より指数の軽度低下が見られるから赤外線照射にも拘らず網内系はその機能を低下しているものと考えられる。

(2) 白血球数(第2図)：各群共50日目(計1000 r)迄は漸減し、50日目に於ける値は照射開始前に比して対照群70%減、5分群54%減、10分群47%減、20分群47%減、40分群54%減、80分群60%減となつて居るが、以後10分群及び20分群は軽度の増加傾向をたどり、此の群は不変又は軽度の減少傾向をたどつて居る。又80分群を除いた赤外線照射群は38日目(計760 r)頃軽度の増加が認められる。以上を要するに、各群共白血球数は

第2図 各群白血球数

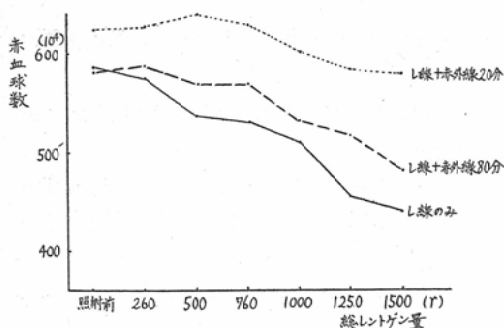


減少するけれども赤外線照射群に於いてはその割合少く、又80分を除いた赤外線照射群に於いては途中で一時的増加傾向を認める。又赤外線照射群のうちでは10分群及び20分群の減少度が最も小で80分群が最も大である。

以上の成績よりレ線照射直後赤外線を照射するとレ線障害に依る白血球減少を或程度防止するが、赤外線が稍多量に過ぎるとその効果は期待出来ないものと考えられる。

(3) 赤血球数及び血色素量(第3図)：対照群は25日目(計500 r)頃より、赤外線照射群は大體50日目(計1000 r)頃より漸減して行き途中

第3図 各群赤血球数



にピークは無い。最終回に於ける赤血球数の減少度は対照群25%、5分群15%、10分群3%、20分群6%、40分群14%、80分群17%である。血色素量は略と赤血球数に並行し、認むべき色素係数の変動はない。

以上の結果からみると赤外線はレ線照射により惹起される赤血球減少を或程度防止する作用のあ

ることが考えられる。又此の防止作用は10分群及び20分群に著しく80分群にはあまり認められないところより、赤外線量が稍多量に過ぎると効果を期待しえないものと考えられる。

(4) 網状赤血球数：各群共減少するが減少の度合は対照群に最も著しく80分群が之に次いでおり、網状赤血球数に対しても赤外線照射は同様の影響を有するものと推察される。

(5) 白血球百分率：各群共偽「エ」白血球及びリンパ球の変動著しく他の白血球には著変を見ないが、偽「エ」白血球とリンパ球との比率は各群により夫々異つている。即ち白血球減少の著しい群程偽「エ」白血球の比率が大きくてリンパ球の比率が小さく、白血球減少の軽度な群では此の比率は反対になる。又絶対数では偽「エ」白血球の減少は僅かで、之に反しリンパ球の減少は著しいから、白血球減少は殆どリンパ球の減少によると云いうる。

以上各項目別に検討した如く、赤外線はレ線照射家兎の網内系機能を昂進し且末梢血液障害を軽減する作用を有することが明らかである。網内系機能昂進の原因に関しては曩に体内有毒物質除去のためであろうと推論したのであるが、然らば末梢血液像の改善に關してはどの様に解釈すべきであろうか。赤外線が血球自体に作用してレ線に対する抵抗性をたかめる為か、造血器に作用して造血を促進する為か、或は単に末梢血球数のみを増多する為か、その他原因は種々考えられるけれども私は次の如く推論したい。即ち第一編の実験成績に見られる如く、赤外線は末梢血液成分に対してはその作用軽微であつて、照射直後に軽度の白血球増多を認めるも24時間後には既に消失している。然るに本編の実験では諸検査はすべて照射24時間後に行つてあるに拘らず、レ線照射後赤外線照射群はレ線のみ照射群に比し赤血球数、白血球数の減少軽度で且「コ」指数が増大している。従つて私は末梢血液障害の軽減には網内系の働きが介在すると推論する。赤外線照射によりレ線障害家兎の内網系機能が昂まり体内の有毒物質を処理すると、その有毒物質による血液成分内至は造血



器に対する障害が軽減され、そのために末梢血液像は改善される。かくして、赤外線照射によるレ線障害軽減には網内系の働きが関与するものと考ええる。

### 第5章 結 論

家兎に連日20r 照射せる直後赤外線を照射し75日間にわたつて血液像及び「コ」指数を測定して次の結果を得た。

1. レ線少量分割連続照射を行うと、「コ」指

数は一時軽度の増加を示すがやがて減少していく。レ線照射直後赤外線照射を加えると「コ」指数増加の程度が増大し且減少を示さない。

2. レ線少量分割連続照射を行うと赤、白血球数、網状赤血球数の減少を来すが、レ線照射直後赤外線照射を加えると此の減少の度合が低下する。

3. 赤外線の上記の作用は少量で有効であり稍多量で無効である。

## The Experimental Investigation of Prevention Against the X-ray Injury by means of Infra-red Rays

By

Ryo Ando

The Department of Radiology, Okayama Univ. Medical School

(Director: Prof. T. Takeda)

The first Chapter, The effect of infra-red rays upon the peripheral blood and the reticuloendothelial system of the rabbits.

After the rabbits of many groups were irradiated with infra-red rays according to various dosage, I investigated its peripheral blood picture and the function of the reticuloendothelial system which were figured out by Congo-red index, in each those groups.

The result:

1) The white cell count in the peripheral blood slightly increased immediately after the irradiation of infrared rays but recovered after 24 hours.

2) The function of the reticuloendothelial system slightly rised immediately after the irradiation of infra-red rays but recovered after 24 hours.

3) These action of infra-red rays upon the peripheral blood picture and the function of reticuloendothelial system, were strong in small dosage but weak or none in massive dosage.

The second Chapter: The effect of infra-red rays upon the peripheral blood and the reticuloendothelial system of the rabbits irradiated with small dosage of x-rays.

I investigated the peripheral blood picture and the function of the reticuloendothelial system (figured out by Congo-red index) of the rabbits which were irradiated with infra-red rays according to various dosage immediately after the irradiation with small dosage of x-rays (20 r.) everyday.

The result:

1) The peripheral blood cell count reduced after the x-ray irradiation, but reduced cell count were slight in groups irradiated with infra-red rays.

2) The function of the reticuloendothelial system failed after x-ray irradiation, but not serious in groups irradiated with infra-red rays.

3) These action of infra-red rays upon the peripheral blood picture and the function of reticuloendothelial system of the rabbits irradiated with small dosage of x-rays, were strong in small dosage but weak or none in massive dosage.

昭和34年4月25日  
山崎 誠  
(昭和34年4月25日)

目 次  
I. 緒 言  
II. 材 料  
III. 方 法  
IV. 結 果  
V. 考 察  
VI. 結 語  
VII. 謝 辞  
VIII. 文 献 考 査  
IX. 要 約  
X. 謝 辞  
XI. 文 献 考 査  
XII. 要 約