



Title	長期反覆微量X線浴が生體の血液並びに諸臓器に及ぼす影響の實驗的?究
Author(s)	大町, 正道
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(4), p. 241-259
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16212
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

長期反覆微量 X 線浴が生體の血液並びに 諸臓器に及ぼす影響の實驗的研究

東京慈惠會醫科大學放射線醫學教室(主任 樋口助弘教授)

大 町 正 道

(本研究は文部省科學研究費の援助により行われた。茲に感謝の意を表す。)

(本論文の要旨は第 12, 13 回日本醫學放射線學會總會に於て發表した。)

(昭和 30 年 3 月 12 日受付)

目 次

第 I 章 緒 言

第 II 章 實驗方法

第 III 章 實驗成績

第 1 節 對照群

第 2 節 3 カ月照射群

第 3 節 6 カ月 "

第 4 節 13 カ月 "

第 5 節 20 カ月 "

第 IV 章 總括並びに考按

第 1 節 血液所見

第 2 節 諸臓器の組織學的所見

第 V 章 結 論

第 I 章 緒 言

放射線の醫學的應用は人工放射性同位元素の利用も加わつて愈々活潑化している。従つて今後放射線障害は益々發生すると考えられるので、之が早期發見豫防や治療の問題は極めて重要で、關係諸家の關心のまとなる事と思う。

扱て全身照射の最大許容線量については1925年 Mutscheller が始めて之を唱道し毎月 $1/100$ H.E.D. とした。其の後此の方面の研究が盛んに行われ1950年第7回國際放射線學會に於て身體表面の受ける最大許容線量は1週間に 0.5r とされ、この線量は空氣中で測ると1週 0.3r に相當する。

放射線生物作用に關する研究は非常に多く枚舉に暇がないが、其等の多くは短期間の實驗である。然るに我々が實際に臨床や實驗に於てこうむる曝

射線量は極く微量で、而も長期間に亘るのである。此の觀點に沿つて行われた研究は極めて少く、僅かに本邦に於ては1938年樋口等¹⁾が家兎に1日100分、7.72r 宛連日反覆118日間 X線浴を行い、其の血液の變動、血清や尿の諸性狀につき追求し、更に照射終了後家兎を屠殺し病理組織學的檢索を行い、慢性放射線障害に關する廣汎な共同實驗を行い、注目を引いた。次いで1940年山田²⁾は X線照射による家兎白血球に對する影響を殊に假性エオジン球機能の變動を主體とした一連の實驗の中で、毎日 X線20r 宛100日間全身照射を行い、其の間經日的に白血球について各種の實驗を行つた。而るにこれらの實驗は現在の設備から考え、慢性放射線障害の問題を論ずるには、曝射線量と照射期間の點から不十分になつた。次いで1953年前田³⁾は1~350r 迄の各種 X線量と X線貧血を來たす時間的相關に就いて興味ある實驗を行い、夫々の場合の半減放射日數を算定している。其の中3, 2, 1 r/day で夫々410日、381日、700日前後照射した即ち5r 以下の長期微量曝射動物は X線感受性の變化により、體内に於ける X線エネルギーの減弱係數が不明で、赤血球半減曝射日數の算定は出來ないと報告している。西歐に於ては1950年獨逸の Rudolf Pape⁴⁾が白鼠に1日0.25r 宛連日1年間 X線照射を行い、主として脾臓、肝臓の組織學的所見並びに血液所見に就いて觀察している。其の結果は淋巴球の絶體的増加と組織學的には脾臓、肝臓の細網上皮細胞系の増殖を認め、そ

れがX線抵抗性増加との関連性を指差している。更に正常には退行すべき胸腺が臓器退行を認めず、胸腺が却つて甲狀腺より大であつた事より内分泌系に於ても機能の變調を認めたと報告している。1950年 Lorenz 等⁷⁾は二十日鼠、海猿、家兔に1日0.11, 1.1, 2.2, 4.4, 8.8r 宛ラジウムの γ 線照射を夫々の動物の成熟期より全生存期間中施行し、不妊化と發癌を來たした事を報告している。

斯くの如く長期に亘る微量放射線による慢性障害に關する實際的な研究は極く少い。それで私も其の研究の一端に追加すべく次の如き實驗を昭和26年以來繼續した。即ち臨床や實驗に於て我々が日常被曝する程度の微量X線を以つて家兔を連日反覆照射し、最長約20カ月に亘つて血液所見の變動と生體諸臓器の受けた影響を組織學的に觀察して聊か得る所があつたので茲に報告する。

第II章 實驗方法

1) 實驗動物：體重2500瓦前後の雌性白色家兔を實驗開始前數カ月間一定の飼料にて飼育後、X線照射を行つた。

2) X線照射方法：管電壓 150 kVp, 管電流 3 mA, 濾過板 0.5mmCu + 0.5mmAl, 焦點動物間距離 100cm, 1.1r/min.

以上の照射條件を以つて、1日1回30秒間即ち約0.55r 宛毎日反覆、最高20カ月に亘つて全身X線照射を行つた。但し日曜日、祭日は照射休止日とした。

3) 検査内容：X線照射期間中毎月1回諸種血液検査を施行し、又照射開始後3, 6, 13, 20カ月目に家兔を屠殺し、全身諸臓器組織の組織學的検査を行つた。

a) 血液検査としては白血球總數、白血球百分率及び白血球機能検査として假性エオジン白血球(以下假エ球と略)の貪食能と遊走速度とに就いて測定し、その他赤血球數、血色素量も検査を行つた。

尚假エ球の貪食試験は無染色血液標本作製後、37°C の卵卵器中に1時間放置し、その後室温にて貪食度を測定した。その判定は杉山氏の分類¹⁶⁾に従つた。

假エ球の遊走速度測定に就いては無染色血液標本作製後、直ちに37°C の保温箱中に装置し、その後2時間中に假エ球20コに就いて1細胞3~5分間宛追跡測定し、その平均値を以つて遊走速度とした。

ii) 諸臓器の病理組織學的検査は夫々の家兔を照射最終日より48時間後に耳靜脈より空氣約10ccを注入し、空氣栓塞により屠殺して行つた。而してヘマトキシリン・エオジン染色を全臓器に行つたが、臓器によつては鐵染色、ワンギーソン染色、及びズダンⅢ染色等の特殊染色も行つた。

第III章 實驗成績

本實驗は實驗期間が最高20カ月の長期に亘つて行われたため、X線照射の影響以外に動物の寿命例えば家兔は生後3年を以つて老獣となるので、實驗當初成熟家兔であつても實驗終期には老令の家兔になること、其の他飼育上の環境、季節的影響、動物の個體差等の諸點を考慮しなければならない。其れ故X線照射家兔と全く同一條件のもとに飼育した家兔3頭を對照群として使用した。次に此等X線照射家兔と照家兔との實驗成績を個體別に述べ、然る後に其等の成績を總括考按するであらう。

第1節 對照群

1951. 11. 7より1952. 12. 10まで各月毎に血液検査を行い、同年12月12日に動物を屠殺し組織學的検査を行つた。

1) 第1號家兔

實驗開始後11カ月目に下痢症で死亡したが、其の間に於ける諸種血液所見は次の如くである。

白血球總數は4, 5月頃に最高値を示している。(表1)。淋巴球實數は6月に於て最低値を示し、8, 9月には増加している。(表2)。之れに反し假エ球實數は5月を最高として4~6月頃に増加し、8~10月頃は減少している。(表3)。假エ球の遊走速度及び貪食能については大した變動を示さない。其の他赤血球數、血色素量に就いても著明な變動は認められない。

2) 第2號家兔

a) 血液所見の季節的變動—白血球總數は6月を最高として6~8月に於て一般に増加し、3~

5月及び11月頃は減少している。(表1). 淋巴球實数は6~8月が最高値を示し, 4~5月及び11~12月は減少している。(表2). 假エ球實数は11~12月に増加し, 3~5月は減少している。(表3). 假エ球遊走速度及び食喰能については大なる變動を示さない. 其の他赤血球數, 血色素量に就いても明らかな變動は認められない.

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞12): 被膜, 脾材は正常, 白髓, 赤髓の配合も普通である. 濾胞の或るものは胚中心が明瞭で, 濾胞動脈に變化を認めない. 脾髓は静脈洞稍と擴大し, 血量増加を示す. 網内系細胞の増生は認められない. 又ヘモジデリン沈着もない.

肝臓: 組織は略と平等な染色性を有し, 肝細胞索の配列は正常である. 肝細胞の空胞化は認められない. 血量は一般に減少している. 肝實質には脂肪沈着なく(ズダンⅡ染色), 又ヘモジデリン沈着も認めない. 其の他間質増生(ワンギーソン染色)もない.

骨髓: 骨髓細胞と脂肪細胞との關係は正常の構造を保ち, 赤血球, 白血球の分布, 形態にも變化を認めない. ヘモジデリン沈着も認めない.

鼠蹊部淋巴線, 廻盲部淋巴線, 腸間膜淋巴線: 特に變化を認めない.

卵巢: 多數の原始卵胞及び發育過程の卵胞と3コの大きな卵胞を認める. 又卵巢の一部には黄體形成を認め, その黄體の一部は染色性を失っている.

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等に於ては特記すべき所見を認めない.

3) 第3號家兎

a) 血液所見の季節的變動—白血球總數は6月を最高として一般に6~8月頃増加し, 3月及び11月頃減少している。(表1). 淋巴球實数は6~9月頃に増加し, 3月及び11~12月頃減少している。(表2). 假エ球實数は季節的に大なる變動を示さない。(表3). 假エ球遊走速度, 食喰能及び赤血球數, 血色素量等に就いても大なる季節的變動を認めない.

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞7.13): 第2號家兎と略と同様に大なる變化は認められな

いが, 只一般に静脈洞が中等度に擴張し, 赤血球を充滿している. 又所々にヘモジデリン沈着が軽度に認められる. 網内系細胞の増生は認められない.

肝臓(寫眞1): 被膜及び間質結締織, 肝細胞の配列, 染色性等尋常である. 只肝細胞は主として小葉周邊帯に稍と軽度の小空胞を有し, その一部のものは核も空胞化している.

骨髓(寫眞25): 骨髓細胞と脂肪細胞との關係は略と正常の構造を保っている. 赤血球, 白血球等の分布形態には變化を認めない. 血量も尋常又ヘモジデリン沈着も殆んどない.

鼠蹊部淋巴線, 廻盲部淋巴線, 腸間膜淋巴線: 特に變化を認めない.

卵巢(寫眞22): 尋常の組織像を示している. 即ち原子卵胞, 發育卵胞が多數存在し, 卵巢の一部は黄體によつて占められている.

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等に於ては特記すべき所見を認めないが, 只副腎は網狀層の髓質に近い層に於て皮質細胞が二, 三コ融合して小空胞状を示すものを軽度撒在性に認める.

(小括) 上記非照射家兎に就て, 血液の季節的變動並びに組織學的所見を總括すれば次の如くである.

- 1) 白血球總數は明らかな季節的變動を示さないが, 概して夏期に増加し, 冬期に減少する.
- 2) 淋巴球實數の季節的變動は特徴的である. 即ち夏季に増加し, 冬季に減少する.
- 3) 假エ球實數の季節的變動は明らかではない. 然し淋巴球の場合とは逆に, 夏季減少, 冬季増加の傾向を示す様である.
- 4) 赤血球數, 血色素量に就いては, 明らかな變動はない.
- 5) 諸臓器の組織學的所見は1頭に於て脾臓のヘモジデリン沈着, 肝小葉周邊帯に於ける細胞の空胞化及び副腎網狀層に於ける皮質細胞の空胞化等が軽度であるが認められた.

骨髓, 卵巢其の他の臓器は略と正常であつた.

第2節 3ヵ月照射群

照射總線量 $77 \times 0.55r$, 1953. 8.31より 11.30

までX線照射を行い、照射終了後48時間目に屠殺した。

1) 第4號家兎

a) 血液所見の變動—X線照射開始前に於ては白血球總數8180, 其中淋巴球實數6300(77%), 赤血球數636万, 血色素量82%であつたが、照射終了時に於ては白血球總數6950, 淋巴球實數4520(65%), 赤血球數610万, 血色素量90%を示した。

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞8, 14): 被膜, 脾材は普通である。ワンギーソン染色標本に於て間質結締織の増生を認めない。白髓, 赤髓の配合も普通である。淋巴濾胞は大小不同でその或るものは胚中心を明瞭に示している。而して濾胞を構成する内皮細胞(小網細胞)や淋巴球の配合も普通である。又赤髓に於ける網内系細胞の増生もない, 濾胞の中心動脈は硝子様變性を示している。脾髓の血量は普通である。小褐色顆粒の集合した大小不同の塊が極めて軽度であるが撒在性に認められる。此等は鐵反應陽性を示すヘモジデリン沈着である。

肝臓(寫眞2): 肉眼的的變化はない。肝組織は全視野に於て略と同様の染色性を示している。肝細胞索は中心静脈より放射狀に明瞭な配列を示している。肝細胞の原形質には軽度であるが空胞狀變性を認める。スダンⅢ染色によれば肝細胞の脂肪沈着を認めず、従つて之の空胞化は脂肪變性に起因するものではない。然しグリツソン氏靱並びに小葉間部には黄赤色を呈する軽度の脂肪沈着が認められる。血管系の所見としては中心静脈並びに毛細血管に血管腔の擴張を認めない。又血量も普通である。内皮細胞には特に變化はない。クツベル氏星細胞も對照家兎の同細胞に比し著しい差異を認めない。ヘモジデリン沈着はない。(鐵染色)。其他ワンギーソン染色標本に於て肝被膜, グリツソン氏靱, 小葉間結合組織及び小葉内格子狀纖維等に結締織纖維の異常増生を認めない。

骨髓(寫眞26): 骨髓細胞と脂肪細胞との關係は略と正常の構造を保っている。各種骨髓性細胞の分布, 形態に著しい變化を認めない。血量も尋常である。又ヘモジデリン沈着も認めない。

鼠蹊部淋巴腺, 廻首部淋巴腺, 腸間膜淋巴腺: 特に變化を認めない。

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等には特記すべき所見を認めない。

2) 第5號家兎

a) 血液所見の變動—X線照射開始前に於ては白血球總數9200, 其中淋巴球實數7540(82%), 赤血球數598万, 血色素量82%であつたが、照射終了時には白血球數7450, 淋巴球數5070(68%), 赤血球數623万, 血色素量85%となつた。

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞15): 第4號家兎の組織學的所見と本質的に何等差異を認めない。被膜, 脾材には注意すべき變化なく白髓, 赤髓の配合も普通である。又網内系に就いても對照家兎に比し、特に増生を思わせる所見もない。但しヘモジデリン沈着が極く軽度であるが撒在性に認められる。

肝臓: 肉眼的的變化は認められない。肝組織は略と同様の染色性を有している。肝細胞索は中心静脈より放射狀に配列している。一部の肝小葉に於てはその中心部に軽度であるが肝細胞の軟化崩壞の傾向を認める。又主として小葉周邊部に於て肝細胞の空胞化を示している。之の空胞化はスダンⅢ染色により肝細胞の脂肪化ではない事が確認される。グリツソン氏靱には黄赤色を呈する小さな脂肪滴が極く少量沈着し、其の他の小葉間部には脂肪化の傾向はない。血管系に於ては一部の中心静脈は血球を充滿し、幾分擴大の傾向がある。毛細血管にも血球が充滿しているが、管腔の擴大はない。網内系細胞に就いては著變を認めない。ヘモジデリン沈着なく(鐵染色), 被膜及び間質結締織纖維の増生を認めない。(ワンギーソン染色)。

骨髓: 第4號家兎と同様略と變化がない。

鼠蹊部淋巴腺, 廻首部淋巴腺, 腸間膜淋巴腺: 特に變化を認めない。

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等には特記すべき所見を認めない。

3) 第6號家兎

a) 血液所見の變動—X線照射前には白血球

總數8100, 其中淋巴球實數5750 (71%), 赤血球 562万, 血色素量85%であつたが, 照射終了時には白血球數7400, 淋巴球數4660 (63%), 赤血球數 594万, 血色素量80%であつた。

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞16): 第4, 5號家兎に於ける所見と著しい差異を認めない。脾臓に小褐色顆粒の集合した大小不同の鐵反應陽性を示すヘモジデリンの沈着が軽度に認められる以外, 網内系細胞の増生を思わせる所見もなく, 又赤髓に於ける血量も普通である。更に被膜, 脾材等にも特記すべき所見を認めない(ワンギーソン染色)。

肝臓: 第4, 5號家兎に比し大なる差異を認めない, 即ち肉眼的形態的に變化がない。肝組織の染色性は略々平等で肝細胞索の配列も普通である。只小葉周邊帯に於ける肝細胞の原形質に軽度の小空胞變性を認める。之れはズダンⅢ染色によつて脂肪變性を否定した。但し小葉間部には小なる脂肪滴が多少認められる。血管系に於いても管腔の大きさ及び血量に著變を認めず又クツベル氏星細胞の増生もない。鐵反應も陰性である。その他ワンギーソン染色を行つたが間質結締織の増生を認めない。

骨髓: 第4, 5號家兎に於けると略々同様に骨髓細胞と脂肪細胞との配分, 各種骨髓性細胞の分布や形態に著變を認めず。血量も尋常でヘモジデリン沈着も認められない。

鼠蹊部淋巴腺, 廻盲部淋巴腺, 腸間膜淋巴腺: 特に變化を認めない。

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等には特記すべき所見を認めない。

第3節 6ヵ月照射群

照射總線量 $153 \times 0.55r$, 1953. 8. 31より1954. 2. 27までX線照射を行い, 照射終了後48時間目(3. 1)に屠殺した。

1) 第7號家兎

a) 血液所見の變動—X線照射開始前に於ては白血球總數9200, 其中淋巴球實數5320(70%)。赤血球數 592万, 血色素量76%であつたが, 照射終了時には白血球數6460, 淋巴球數3940 (61%),

赤血球數 605万, 血色素量75%となつた。

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞17): 被膜, 脾材は3ヵ月照射群と同様尋常である。ワンギーソン染色を行つたが間質結締織の増生を認めない。淋巴濾胞は大小不同で, その一部のは胚中心を明らかに示している。網内系細胞の増生を認めず, 又濾胞に集合する淋巴球も對照に比し著變を認めない。然し赤髓に於ける網内系細胞は軽度ではあるが増生している。赤髓に於て血量は普通である。鐵染色に陽性を呈する小褐色顆粒の集合した大小不同の塊が不規則撒在性に發現している。之のヘモジデリン沈着は軽度であるが, 3ヵ月照射群よりは多く存在している。

肝臓: 肉眼的には特に注意する様な所見は認められない。肝組織の染色性は均等で染色性の低下はない。肝細胞索の配列も中心静脈より放線狀に走行し, 明瞭に示されている。肝細胞原形質は一般に小なる空胞化が認められ, 又肝小葉周邊帯に於ては細胞核の空胞化が認められる。ズダンⅢ染色により之の細胞の空胞化が脂肪變性に起因するものでないことを認めた。グリツソン氏鞣並びに小葉間部には軽度の脂肪沈着を認める。更に極く一部のクツベル氏星細胞は脂肪滴を含有している。一部の中心静脈は血球を充滿するが, 細胞索間の毛細血管に於ては血量は正常である。之等血管系には擴大を認めない。又クツベル氏星細胞は上記の如く極く一部に脂肪滴を取つているもののある他は對照家兎に比し著變を認めない。鐵染色標本に於てはベルリン青を呈する小顆粒が所々に認められる。鐵反應軽度陽性である。ワンギーソン染色により間質結締織の増性は認められない。

骨髓: 骨髓細胞と脂肪細胞との關係は略々正常の構造を有している。赤血球, 白血球等の分布形態には著しい變化が見られない。血量は尋常でヘモジデリン沈着も認められない。

鼠蹊部淋巴腺, 廻盲部淋巴腺, 腸間膜淋巴腺: 特に著しい變化がない。

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等には特記すべき所見は認められない。

2) 第8號家兎

a) 血液所見の變動—X線照射開始前に於ては白血球總數7300, 其の中淋巴球實數5040 (69%), 赤血球數632万, 血色素量90%であつたが, 照射終了時には白血球數5700, 淋巴球數3420 (60%), 赤血球 613万, 血色素量82%になつた。

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞9, 18): 第7號家兎と殆んど同様の所見を示す。即ち被膜, 脾材に異常なく, 濾胞に於ける網内系細胞と淋巴球の集合状態も略と尋常である。然し赤髓に於ける網内系細胞は軽度増生している。脾髓に於ける血量は正常である。ヘモジデリン沈着は軽度に認められる。

肝臓(寫眞3): 肉眼的には特に變化なく, 肝組織の染色性も平等であり, 細胞索の配列にも異常を認めない。肝細胞原形質には軽度に空胞化があり, 又一部の核は染色性を失つている。之は殊に小葉周邊帯に比較的數多く發現している。而もこれらの空胞化は脂肪變性に原因するものでないことをスダンⅢ染色により決定した。血管系に充血, 擴大を認めず, ヘモジデリン沈着もない。被膜, 間質結締組織纖維の増生を認めない。

骨髓(寫眞27): 骨髓細胞と脂肪細胞との配分及び, 赤血球, 白血球の分布形態等には著しい變化は認められない。その他血量正常ヘモジデリン沈着も認められない。

鼠蹊部淋巴腺, 廻盲部淋巴腺, 腸間膜淋巴腺: 著しい變化を認めない。

其の他の臓器: 心臓, 肺臓, 腎臓, 脾臓, 副腎, 甲狀腺, 胸腺, 皮膚, 筋肉等には特記すべき所見がない。

3) 第9號家兎

X線照射開始前には白血球總數5900, 其の中淋巴球數4780 (81%), 赤血球數 678万, 血色素量95%であつたが, 3ヵ月後には白血球數5600, 淋巴球數4200 (75%)となり, 5ヵ月目に下痢を起して死亡した。

第4節 13ヵ月照射群

照射總線量 $349 \times 0.55r$, 1951. 11. 7より1952. 12. 10までX線照射を施行し, 照射終了後48時目(12. 12)に動物を屠殺した。

1) 第10號家兎

照射開始後9ヵ月目に下痢症のために死亡したが, 7ヵ月目迄の血液所見の變動は表1. 2. 3. に示

す如くである。即ち白血球總數は漸次減少の傾向を示し, 淋巴球實數は照射後減少するが, 6, 7ヵ月目頃には寧ろ恢復の傾向を示す。赤血球數, 血色素量, 假エ球貪喰能及び遊走速度については著變を示さない。

2) 第13號家兎

a) 血液所見の變動—白血球總數は照射後漸次減少の傾向を辿り, 7ヵ月目には最低値を示し, 以後は漸次増加の傾向を示した。淋巴球實數は照射後減少し, 5ヵ月目稍と増加したが再び減少し, 9ヵ月目に最低値に達し, 以後漸次増加する。殊に12, 13ヵ月目には比較的増多を示した。赤血球數並びに血色素量は著變を示さない。假エ球遊走速度並びに貪喰能の變動に就いては對照群に比し減退の傾向を示す。(表1. 2. 3.)

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞19): 被膜, 脾材には著變なくワンギーソン染色に於ても同部分の結締組織の増生を認めない。淋巴濾胞に於いては淋巴球の増生なく, 對照家兎のそれに比し大なる差異を認めない。赤髓に於ては網内系細胞が軽度に増生している。脾髓は比較的血量に富み又ヘモジデリンが比較的軽度に發現している。

肝臓: 肉眼的, 形態的に特に變化を認めない。肝組織の染色性は略と平等で, 細胞索の配列は普通である。肝細胞原形質並びに核の空胞化が主として小葉周邊帯に於て軽度發現している。スダンⅢ染色では細胞の脂肪變性を認めないが, 間質部殊にグリッソン氏鞘に軽度の脂肪滴を認める。間質, 實質共にヘモジデリンが軽度に發現している。血管系に於いては中心静脈及び小葉間静脈が稍と擴大充血を示すが, 毛細血管の血量は尋常である。ワンギーソン染色標本に於て被膜, 小葉間結締組織及び小葉内格子状纖維等間質結締組織纖維の増生を認めない。

骨髓: 骨髓細胞と脂肪細胞との關係は略と正常の構造を有している。骨髓性白血球に於いては, その幼若型が比較的減少し, 成熟型が比較的多くみられる。巨大細胞及び赤血球は形態的にも量的にも著しい變化なく, 又ヘモジデリン沈着もない。

鼠蹊部淋巴腺: 淋巴装置の發育は正常であるが

胚中心の単核細胞は軽度に増生する。鐵反應は陰性。

廻盲部淋巴腺，腸間膜淋巴腺：略々正常。

卵巢：卵細胞の變生した極めて少數の原子卵胞及び發育過程の小卵胞を認めるに過ぎない。その他大なる發育卵胞2コを認める。黃體は卵巢の大部分を占め且つ結締織性被膜を失っている。そのため卵巢表層の結締織層は極めて薄くなっている。

其の他の臓器：心臓，肺臓，腎臓，脾臓，副腎，甲狀腺，胸腺，皮膚，筋肉等には著變を認めない。

3) 第15號家兎

a) 血液所見の變動—白血球總數は最初稍々増加し，4ヵ月目頃より減少を始め，12ヵ月目に最低値に達するが，13ヵ月目には再び増加した。淋巴球實數は1ヵ月目既に急激に減少するが，7ヵ月目には却つて絶對的増多を示し，以後再び減少，12ヵ月目に最低値に達したが，13ヵ月目再度増加の傾向を示している。假エ球の遊走速度は著變なく，食喰能の變動は一定の傾向を示さない。赤血球數，血色素量に就いては著變がない。(表1.2.3.)

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫真10, 20)：被膜，脾材等に於ける間質結締織の増生を認めない。(ワンギーソン染色)，淋巴濾胞は大小不同で，其の一部のものは胚中心を明らかに現わしている。その中心部の細胞や淋巴球の増生は認められない。然し脾髓に於ては網内系細胞が軽度増生している。又比較的血量に富み，ヘモジリン沈着は比較的高度である。

肝臓(寫真4)：肉眼的には特に變化なく，肝組織の染色性は小葉中心帯では保たれているが，周邊帯では淡染している。上記の如く周邊帯の肝細胞は染色性低下高度であるが，核には著變を認めない。然し一部には稍々染色性が失われている。ズダンⅢ染色標本に於てはグリツソン氏鞘に軽度の脂肪滴を認めるが，その他の間質や實質には認められない。間質には鐵反應陽性の黃褐色小顆粒の集合した大小の塊が不規則撒在性に發現し又之の顆粒はクツベル氏星細胞にも陽性像を示し

ている。血管系では中心静脈や間質血管の充血を伴うが，毛細血管の血量には著變がない。ワンギーソン染色標本に於て間質結締織の増生を認めない。

骨髓(寫真28)：骨髓細胞の他に不規則な塊状，索状の薄赤染された均等なもの混在している。骨髓性白血球は幼若型が比較的減少し，成熟型は比較的多い。又巨大細胞も稍々減じている。赤血球については著變を認めない。その他ヘモジリン沈着が中等度に發現している。

鼠蹊部淋巴腺：胚中心は單核細胞の増生が著明である。その他に著明な褐色顆粒を有する細胞の集簇が認められる。鐵反應陰性。

廻盲部淋巴腺：胚中心の單核細胞の増生が軽度に認められる。

腸間膜淋巴腺：濾胞正常，鐵反應陰性。

卵巢(寫真23)：大なる發育過程の卵胞1コを認めるが，原子卵胞及び小卵胞は殆んど認められない。卵巢の大部分は結締織性の被膜を失った黃體によつて占められ，その一部は染色性を失い白體化の傾向を示している。

副腎：毳狀層，索狀層には變化を認めないが，網狀層に於ては所々に皮質細胞が融合し小空胞状を示す。髓質に於ては細胞に變化なく，血管軽度擴大し，血量は普通である。

その他の臓器：心臓，肺臓，腎臓，脾臓，甲狀腺，胸腺，皮膚，筋肉等には特記すべき所見を認めない。

第5節 20ヵ月照射群

照射總線量 $514 \times 0.55r$, 1951. 11. 7 より 1953. 6. 23までX線照射を施行し，照射終了後48時間目(6.25)に動物を屠殺した。但し第11. 12號家兎は 1953. 1. 9~10に夫々下痢症のため死亡したので，此等の照射總線量は $374 \times 0.55r$ に留まつた。

1) 第11號家兎

白血球總數は1ヵ月目可成り増加したが，以後減少し，9ヵ月目に最低値に達し，その後再び増加し恢復の傾向を示した。淋巴球實數は初め比較的増多を示したが，漸次減少を示し9ヵ月目に最低となり，以後再び増加し，13ヵ月目には絶對的

増多を示した。假エ球の遊走速度は著變を認めず、又貪喰能は波狀變動を示しつつ全期間を通じて減少の傾向を示した。赤血球數並びに色素量に就いては著變を認めない。(表1.2.3.)

2) 第12號家兎

白血球總數は最初より減少したが、4カ月目頃より次第に増加の傾向をとり、9カ月目には殆んど照射前の數値近くまで増加した。其の後再び減少している。淋球實數は1カ月目既に可成り急激な減少を示し、其の後は波狀變動をとりつつ全期間を通じて減少の傾向を示し、13カ月目に最低値に達した。(表1.2.3.)

3) 第14號家兎

a) 血液所見の變動—白血球總數は1カ月目稍く増加したが、以後波狀變動をとりつつ漸次減少し、14カ月目に最低値に達し、其の後再び増加の傾向を示している。淋球實數は初めより漸次減少の経過をとつたが、7, 9カ月目頃一時増加し、再び減少の傾向を示して、14カ月目に最低値に達し、以後再び増加して、19, 20カ月目には比較的増多を示している。假エ球遊走速度は大なる變化を認めないが照射終了時には稍く減退の傾向を示した。又貪喰能に就いては全期間を通じて減少傾向を示した。赤血球數、色素量には著變を認めない。(表1.2.3.)

b) 諸臓器の組織學的所見—脾臓(寫眞11, 21): 被膜、脾材等には結締織増生を認めない。淋球濾胞の増生はない。脾髓には大單核細胞が中等度に發現し、又遊離性細胞の量は軽度に認められる。即ち網内系細胞が中等度に増生している。又脾髓には赤血球が中度に存在し、ヘモジリン沈着を中等度に認める。

肝臓(寫眞5, 6): 肉眼的變化なく、組織の染色性は平等である。細胞索の配列に異常がない。肝細胞原形質並びに核は全般的に空胞化を呈している。殊に小葉周邊帯に於て著明である。スタンⅢ染色標本ではグリッソン氏鞘に軽度の脂肪滴を認める。尙實質部に於ては極めて小部分に脂肪化を認めるに過ぎない。血管系に於ては中心靜脈、小葉間靜脈に中等度充血、擴大を認めるが、毛細血管の血量は尋常である。ワンギーソン染色標本に於ては間質結締織の増生を認めない。

骨髓(寫眞29, 30): 骨髓細胞と脂肪細胞との混合状態は略と正常の構造を保っている。骨髓性白血球は幼若型減少し、成熟型が比較的多い、巨大細胞は量的には變化を認めないが、一部核が濃縮している。赤血球には變化なく、鐵反應陰性。

鼠蹊部淋巴腺: 濾胞普通、鐵反應陰性。

廻盲部淋巴腺: 淋球装置の發育は著明で一部の濾胞には大單核細胞を認める。又鐵反應陰性の色素細胞を認め、全體として鐵反應陰性。

腸間膜淋巴腺: 濾胞正常、淋球腔稍く擴大。細胞の發現は比較的少い。鐵反應陰性。

卵巣(寫眞24): 極く少數の原子卵胞及び發育過程の卵胞を認める。其等の一部は尙健全であるが、一部は卵細胞が變性消失している。又大なる發育卵胞2コと黃體に變性しつつある大卵胞1コを認めた。然し卵巣の大部分は黃體によつて占められ、爲に卵巣表層の結締織層は著しく薄くなっている。又黃體の一部は個々のルテイン細胞及びその核を識別し得るが、染色性を失ひ白體化の傾向を示している。

副腎: 網狀層に於て數個の細胞が融合し、大小種々の空胞化が著明に認められる。髓質は略々正常、靜脈は擴大しているが血量は少い。

その他の臓器: 心臓、肺臓、腎臓、膀胱、甲狀腺、胸腺、皮膚、筋肉等には著しい變化を認めない。

第IV章 總括並びに考按

第1節 血液所見

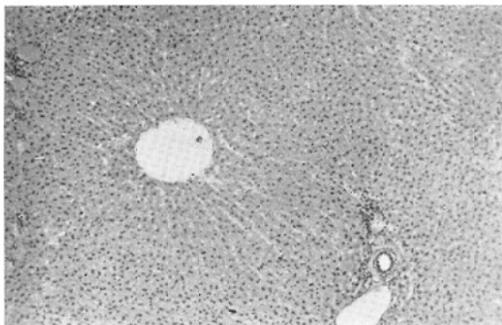
13カ月間に互つて検査することの出來た第11~15號家兎と對照群第1~3號家兎に就いて總括考按する。

第1項 白血球總數の變動(表1, 圖1): 照射開始後1カ月目に増加し、其の後は波狀消長を示しながら全體として漸次減少の経過をとるが、13カ月目には増加の傾向を示す。

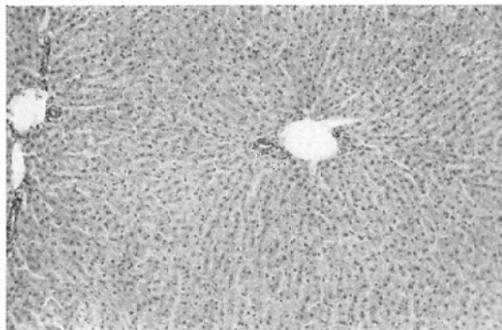
斯る長期間の實驗には季節的變動を考慮しなければならない。而るに對照群の季節的變動では6月を最高として夏期に増加し、冬期に減少している。従つて照射群に於て7カ月目(6月)には白血球數が稍く増加しているが、之は白血球の増加する時期に相當し、之の季節的影響がX線照射群の上にも現われて、一見増加の傾向をとる様な感

肝 臓

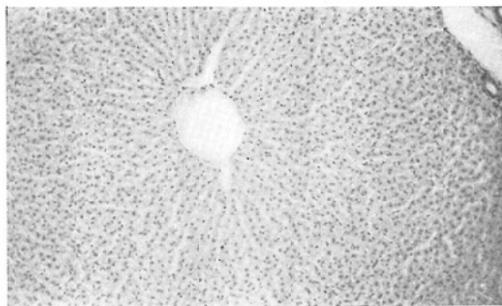
寫眞1. 對照(第3號家兎)



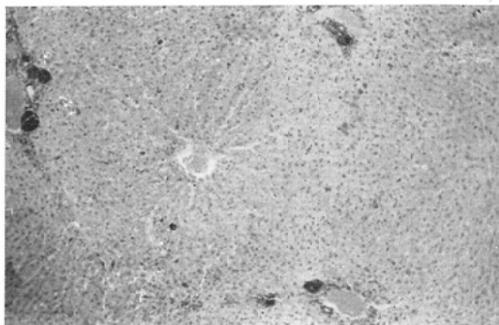
寫眞2. 3カ月照射(第4號家兎)
肝細胞の空胞變性輕度



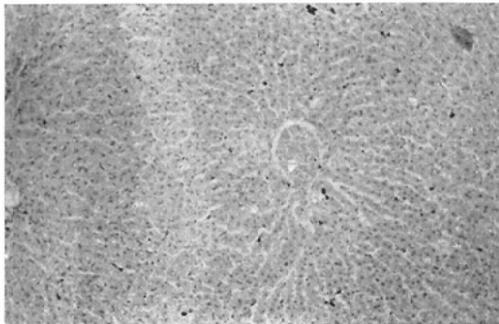
寫眞3. 6カ月照射(第8號家兎)
肝細胞の空胞變性輕度
一部の細胞核は染色性を失う



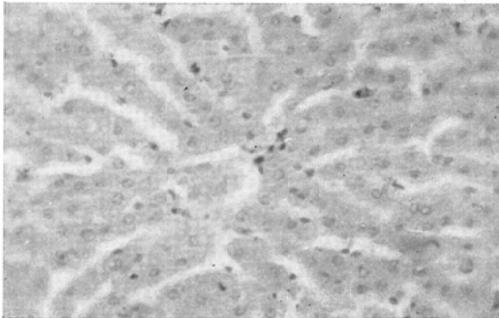
寫眞4. 13カ月照射(第15號家兎)
肝小葉周邊部に於ては細胞の染色性
低下又一部細胞核の染色性も失われ
ている。ヘモジデリン沈着。靜脈充血狀



寫眞5. 20カ月照射(第14號家兎)
肝小葉全般に於て細胞原形質及び
核の空胞變性、靜脈充血狀

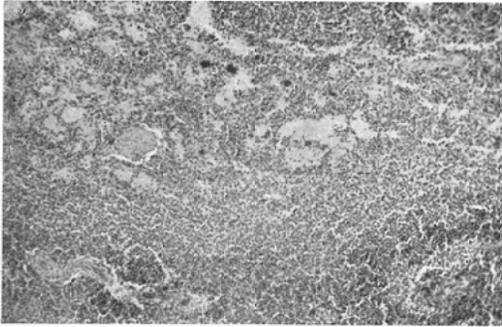


寫眞6. 同上、強擴大

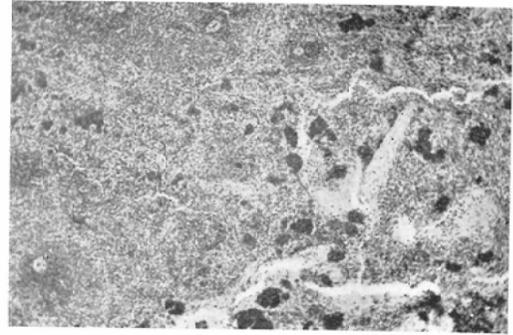


脾 臟

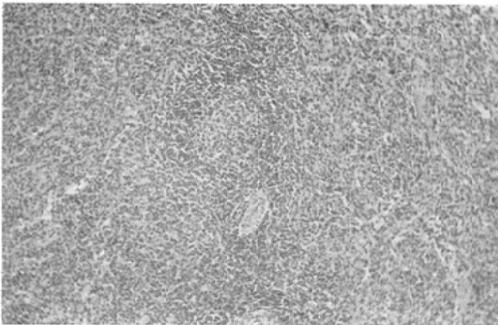
寫眞7. 對照(第3號家兔)
ヘモジデリン沈着輕度
靜脈洞輕度擴大



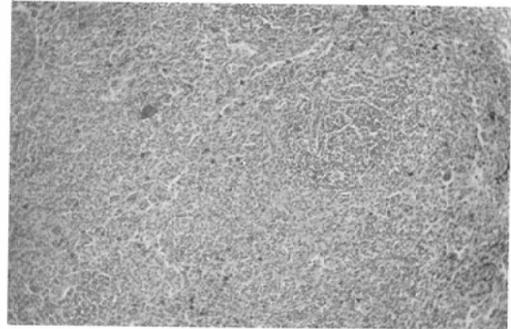
寫眞10. 13カ月照射(第15號家兔)
ヘモジデリン沈着高度



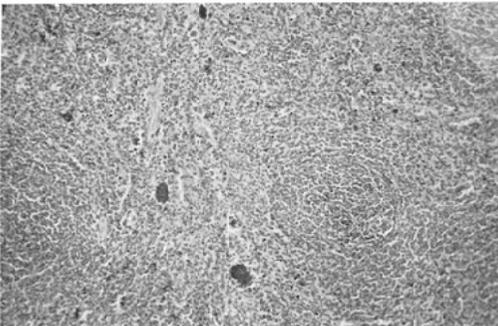
寫眞8. 3カ月照射(第4號家兔)
ヘモジデリン沈着極めて輕度



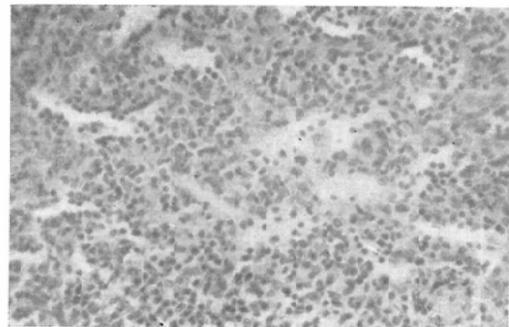
寫眞11. 20カ月照射(第14號家兔)
ヘモジデリン沈着比較的中等度



寫眞9. 6カ月照射(第8號家兔)
ヘモジデリン沈着輕度

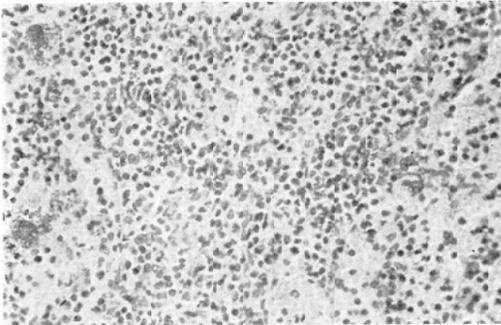


寫眞12. 對照(第2號家兔)一強擴大
網内系細胞増生なし

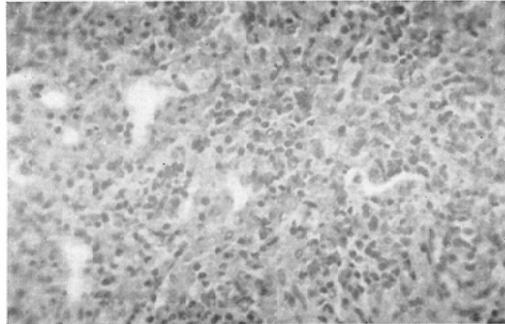


脾臓 (強拡大)

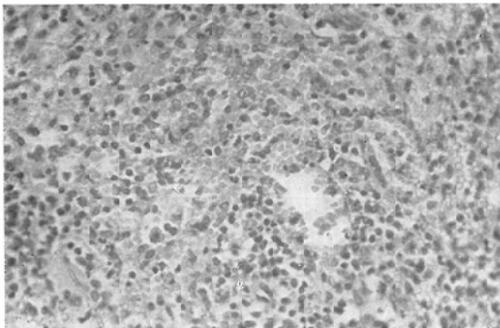
寫眞13. 對照(第3號家兎)
網内系細胞増生なし



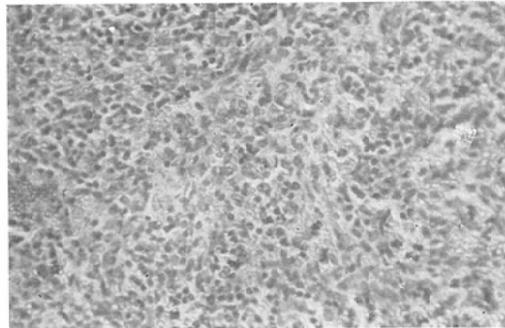
寫眞16. 3カ月照射(第6號家兎)
網内系細胞増生なし



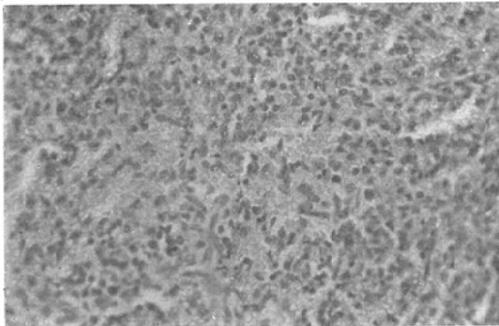
寫眞14. 3カ月照射(第4號家兎)
網内系細胞増生なし



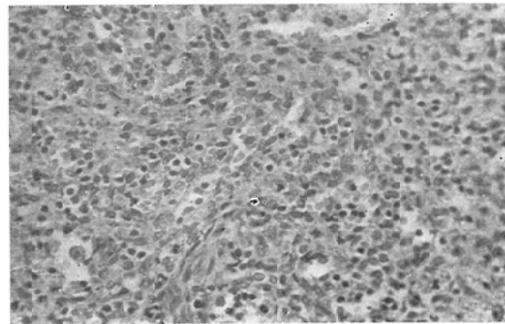
寫眞17. 6カ月照射(第7號家兎)
網内系細胞輕度増生



寫眞15. 3カ月照射(第5號家兎)
網内系細胞増生なし

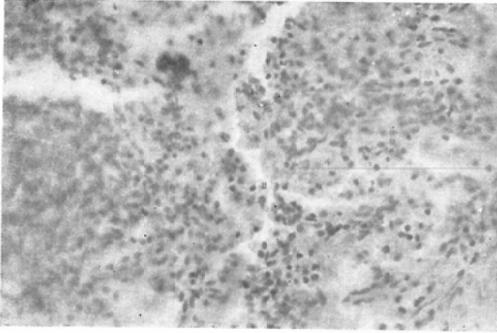


寫眞18. 6カ月照射(第8號家兎)
網内系細胞輕度増生

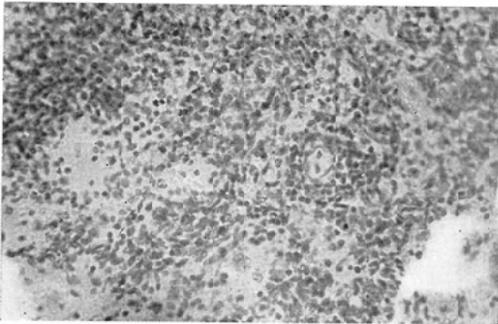


脾臟(強擴大)

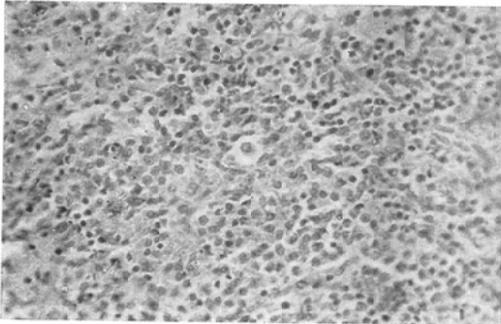
寫眞19. 13ヵ月照射(第13號家兎)
網内系細胞輕度増生



寫眞20. 13ヵ月照射(第15號家兎)
網内系細胞輕度増生

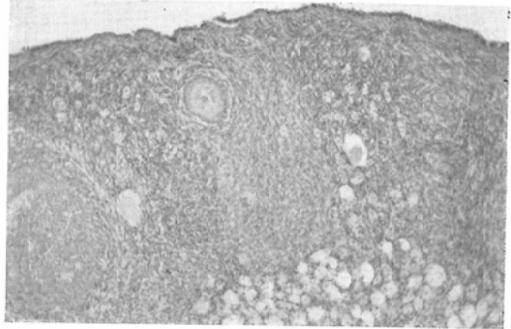


寫眞21. 20ヵ月照射(第14號家兎)
網内系細胞中等度増生

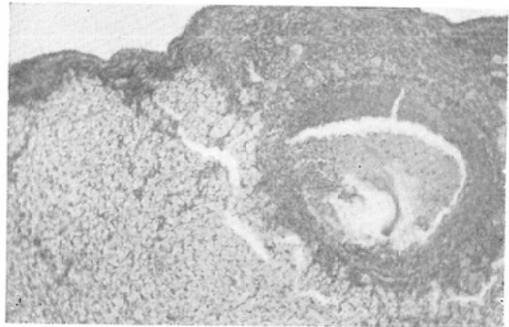


卵 巢

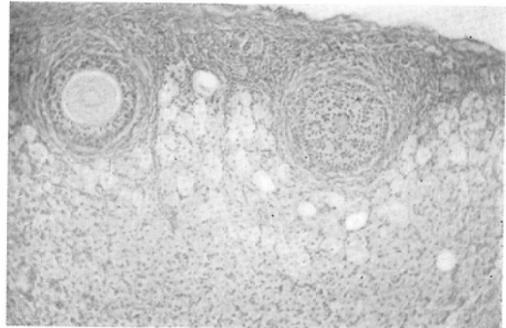
寫眞22. 對照(第3號家兎)
各發育過程の卵胞が存在する. 一部黄體形成



寫眞23. 13ヵ月照射(第15號家兎)
大發育卵胞1コ, その他原始卵胞及び
小發育卵胞は殆ど消失. 卵巢の大部分
を黄體が占めている.

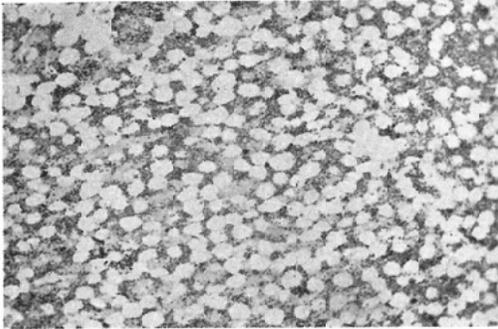


寫眞24. 20ヵ月照射(第14號家兎)
原子卵胞及び小發育卵胞は極めて少い
が尙健全卵胞が一部に存在している.
卵巢の大部分を黄體が占めている.

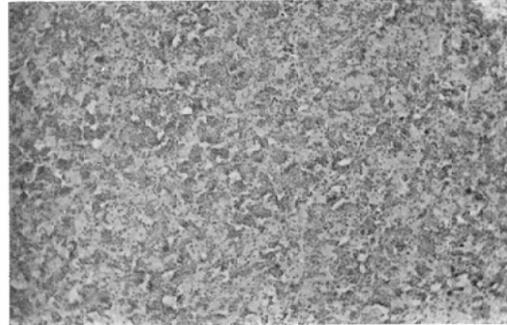


骨 髄

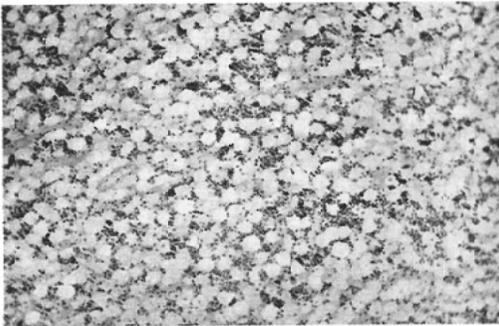
寫眞25. 對照(第3號家兎)



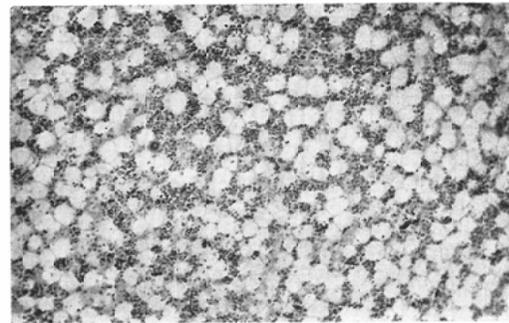
寫眞28. 13カ月照射(第15號家兎)
骨髓細胞の他に塊状索状の薄赤染され
たものが混在す。ヘモジデリン沈着。



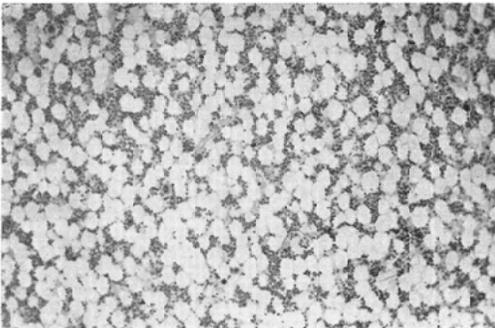
寫眞26. 3カ月照射(第4號家兎)



寫眞29. 20カ月照射(第14號家兎)



寫眞27. 6カ月照射(第8號家兎)

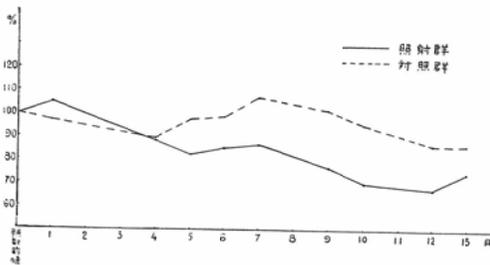


對照群及び照射群共に骨髓細胞と脂肪細胞との配合は略々尋常の構造を保っている。尙、13、20カ月照射家兎では幼若骨髓性白血球の減少を認める。

表1 白血球總數の變動

家兎番號 No.	照 射 群								對 照 群					月
	10	11	12	13	14	15	平均值	百分比	1	2	3	平均值	百分比	
照射前値	10020	6980	8530	8450	9020	7620	8120	100	8250	7010	7300	7520	100	11
1	9820	9980	6580	8080	9700	8310	8530	105.0	8040	6770	7130	7310	97.2	12
2														1
3														2
4	7630	6720	7190	6920	7930	7300	7210	88.7	8590	5900	5610	5700	89.0	3
5	8100	6210	7030	7710	6350	6200	6710	82.5	9130	5520	7320	7320	97.3	4
6	7210	6950	7310	6700	7190	6500	6930	85.3	9340	5510	6900	7420	98.6	5
7	8620	6720	7900	6100	7500	7080	7060	86.9	7770	8830	7740	8050	107.0	6
8														7
9	死亡	4520	7990	6290	6910	5630	6270	77.1	8230	7300	7420	7650	101.7	8
10		5350	6220	6330	5620	4720	5710	70.2	7920	6530	7120	7190	95.6	9
11									死亡					10
12		5680	5810	6290	5930	3750	5490	67.6		5890	6580	6240	87.0	11
13		6930	5270	7620 屠殺	6280	4300 屠殺	6090	74.9		5760 屠殺	6390 屠殺	6320	87.0	12
14		死亡	死亡		5100									1
15					6720									2
16					5460									3
17					7150									4
18					7620									5
19														6
20					6900 屠殺									7

圖1 白血球總數の變動



を興えたものと考えられる。これに反し、12カ月目は約30%の減少を示したが、この季節は白血球の減少する時期で、季節的影響を考慮するならば寧ろ白血球数は此の頃より照射前値に向つて増加して来るものと考えられる。

第2項 淋巴球實數の變動(表2, 圖2) : 照射開始1カ月後急激に減少し、其の後は波狀變動を示しつゝ漸次減少し、10, 12, 13カ月目には夫々

61, 60, 69.5%即ち約40, 40, 30%の減少を示す。

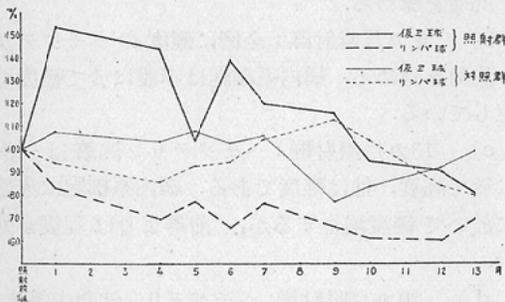
而るに家兎淋巴球の季節的變動は特徴的で片田⁹⁾の觀察によれば淋巴球百分率は7月最高、2月が最低で夏季に増加、冬季に減少を示す。私の對照群も8月を最高とし夏季に増加した點略と一致している。従つて淋巴球は秋より冬に向つて減少することを考えると同時期の照射群の淋巴球數は寧ろ比較的増多の傾向をとりつゝあるのではないはかと思われる。

第3項 假エ球遊走速度並びに食喰能の變動 : 兩者共照射開始後1カ月後には輕度亢進し、4カ月目(3月)には極度に減退したが、此は當時室内の保温が十分でなかつたための影響で對照群も同様に急激な減退を示している。13カ月後に於ては對照群に比し輕度ではあるが減退している。後述の骨髓象に於ても13カ月目には骨髓性白血球の

表2 淋巴球實數の變動

家兎番號 No.	照 射 群								對 照 群					月
	10	11	12	13	14	15	平均值	百分比	1	2	3	平均值	百分比	
照射前値	7370 (73.5)	5680 (81.5)	7250 (85)	6130 (72.5)	6260 (69.5)	4620 (60.5)	5950	100	5550 (67.5)	4910 (70)	5480 (75)	5310	100	11
1	6090 (62)	6290 (63)	4270 (65)	5530 (68.5)	5630 (58)	2950 (35.5)	4930	82.9	5060 (63)	5150 (75.5)	4720 (66)	4980	93.8	12
2														1
3														2
4	4270 (56)	4030 (60)	3560 (49.5)	4980 (72)	4160 (52.5)	3910 (53.5)	4130	69.3	5900 (68.5)	5050 (85.5)	2700 (48)	4550	85.7	3
5	4940 (61)	4360 (70)	4760 (67.5)	5930 (77)	4220 (66.5)	3660 (59)	4590	77.0	5300 (58)	4580 (83)	4840 (66)	4910	92.4	4
6	4870 (67.5)	4460 (64)	3620 (49.5)	4060 (60.5)	3700 (51.5)	3670 (56.5)	3900	65.5	5170 (52.5)	4380 (79.5)	5450 (79)	5000	94.2	5
7	5600 (65)	4400 (65.5)	3440 (43.5)	5030 (82.5)	4580 (61)	5340 (75.5)	4560	76.6	4540 (58.5)	6600 (76.5)	5610 (72.5)	5580	104.2	6
8														7
9	死亡	2990 (66)	4870 (61)	3520 (56)	5180 (75)	3100 (55)	3930	66.0	5760 (70)	6250 (85.5)	5930 (80)	5980	112.5	8
10		3850 (72)	4200 (67.5)	4010 (60.5)	3650 (65)	2450 (52)	3630	61.0	5700 (72)	5290 (81)	5550 (78)	5510	103.7	9
11									死亡					10
12		4630 (81.5)	3250 (56)	4780 (76)	3680 (62)	1550 (41.5)	3580	60.1		3940 (67)	4770 (72.5)	4350	83.8	11
13		5780 (83)	3060 (58)	5980 (78.5) 屠殺	3450 (55)	2430 (56.5) 屠殺	4140	69.5		3690 (64) 屠殺	4620 (69) 屠殺	4160	79.9	12
14		死亡	死亡		2550 (50)									1
15					4200 (62.5)									2
16					3170 (58)									3
17					4360 (61)									4
18					5370 (70.5)									5
19														6
20					5110 (74) 屠殺									7

圖2 淋巴球並びに假エ球實數の變動



幼若型が比較的減少していることが、之の假エ球機能の減退を裏書きする様である。尙之の成績が對照群との間に判然とした差が認められないのは、本實驗が白血球の機能的な面を探究する點に於て興味あるが現在の方法では未だ不備な點が多く、微量放射線の生物作用を観察するには意義を減ずると思う。

第4項 赤血球數及び血色素量：約1年間を通じて著變を認めない。

第2節 諸臓器の組織學的所見

表3 假ニ球實數の變動

家兎番號 No.	照 射 群								對 照 群					月
	10	11	12	13	14	15	平均值	百分比	1	2	3	平均值	百分比	
照射前値	2950 (20.5)	1190 (17)	1150 (13.5)	1990 (23.5)	2480 (27.5)	2740 (36)	1910	100	2310 (28)	1680 (24)	1460 (20)	1820	100	11
1	2850 (29)	3190 (32)	2110 (32)	2220 (27.5)	2910 (30)	4980 (60)	2930	153.6	2570 (32)	1470 (21.5)	1850 (26)	1960	107.7	12
2														1
3														2
4	2980 (39)	2320 (34.5)	3320 (47)	1760 (25.5)	3570 (45)	2770 (38)	2750	143.8	2280 (26.5)	710 (12)	2640 (47)	1880	103.2	3
5	2670 (33)	1740 (28)	2220 (31.5)	1660 (21.5)	2000 (31.5)	2290 (37)	1980	103.7	2950 (32)	830 (15)	2090 (28.5)	1960	107.7	4
6	2090 (29)	2460 (35.5)	3440 (47)	2110 (25.5)	3160 (45)	2110 (32.5)	2660	139.0	3600 (36.5)	770 (14)	1240 (18)	1870	102.6	5
7	2070 (24)	2050 (30.5)	4420 (53.5)	940 (15.5)	2590 (34.5)	1450 (20.5)	2290	119.8	2600 (33.5)	1770 (20.5)	1460 (18.5)	1930	106.0	6
8														7
9	死亡	1480 (33)	2760 (34.5)	2760 (44)	1550 (22.5)	2480 (44)	2210	115.4	2220 (27)	950 (13)	1040 (14)	1400	77.0	8
10		1390 (26)	1890 (28.5)	2220 (33.5)	1710 (30.5)	1840 (39)	1810	94.7	2060 (26)	1110 (17)	1400 (19.5)	1520	83.7	9
11									死亡					10
12		880 (17)	2380 (41)	1260 (20)	2140 (36)	2020 (54)	1740	90.6		1320 (22.5)	1550 (23.5)	1440	91.4	11
13		1040 (15)	1900 (36)	1450 (19) 屠殺	1920 (30.5)	1350 (31.5) 屠殺	1530	80.2		1240 (21.5) 屠殺	1870 (28) 屠殺	1560	99.0	12
14		死亡	死亡		2300 (45)									1
15					2180 (32.5)									2
16					1990 (36.5)									3
17					2000 (28)									4
18					1980 (26)									5
19														6
20					1380 (20) 屠殺									7

變化のある主なる臓器は脾臓、肝臓、骨髓、卵巣である。その他、心臓、肺臓、腎臓、膵臓、副腎、甲状腺、胸腺、皮膚、筋肉等に就いても検索し、其の中には軽度の變化もあるが、對照群に比し或はX線照射期間との間に一貫した關連がなく、X線の影響とは考えられなかつた。

第1項 脾臓：各時期に於ける異常所見は次の如くである。

a) 3カ月照射群：全例に軽度のヘモジデリン沈着を認める。

ン沈着を認める。

b) 6カ月照射群：全例に軽度のヘモジデリン沈着を認める。網内系細胞は赤髓に於て軽度増生している。

c) 13カ月照射群：ヘモジデリン沈着は一例に於て高度、他は軽度である。網内系細胞は赤髓に於いて軽度増生するが、前群よりは程度が強い。

d) 20カ月照射群：ヘモジデリン沈着中等度、

網内系細胞は赤髓に於て中等度増生する。

要するにX線照射による脾臓所見は血鐵素沈着と網内系細胞の増生とを擧げることが出来る。

持田¹⁷⁾等は大鼠鼠に種々の分割間隔で總量 300 r 照射後經時的に脾臓を検査し、脾髓出血を認めている。然し私の對照群に於てもその一例に出血像を認めたので、之の様な微量X線によつても斯る出血像が起り得るかは結論し得ない。

網内系細胞の増生は照射時間の長い程、顯著である點、更に全例共間質結締質の増生なく、炎症の結果惹起されたものではない點からX線の影響によるものと解される。網内系細胞の増生に就いては Rudolf Pape⁶⁾ が白鼠に長期間ラジウム照射を行つた研究で脾臓の胚芽中心に於ける同細胞の増生を報じている。而して私の實驗結果と彼の報告とは網内系細胞の増生に關して一致しているが、その部位に關しては一致していない。周知の如く網内系²⁰⁾²¹⁾は抗體を産生する所である。脾臓に於ては赤髓は勿論白髓に於てもその繊細な網狀織が基本となつている。この淋巴濾胞はその中心部に大なる細胞が集團を形成する。之の二次小節が果して淋巴球産生地であるか、殊にその部の大なる細胞が眞の淋巴芽細胞であるか否かと云ふ點に就いては多くの研究者の意見が一致していない。即ち Flemming の芽中心説と Hellman の反應中心説に大別することが出来る。前者は二次小節を淋巴球産地の中心なりとし、後者は淋巴組織内に浸入した刺戟物に對する反應部位なりと云い、今日尙議論のある所である。然し私の實驗結果は淋巴濾胞の形像は別としても、赤髓に於いては明らかに網内系細胞が増生しているので、X線作用に對して組織の抵抗性が充められたものと考えた。

第2項 肝臓：各時期に於ける主なる所見は次の如くである。

a) 3カ月照射群：肝小葉の主として周邊帯に軽度の肝細胞空胞變性を認める。但し、之は脂肪變性によるものではない。

b) 6カ月照射群：肝細胞空胞狀變性を小葉全般に認める。殊に周邊帯には細胞核の空胞變性乃至染色性低下を認める。之等の變性は脂肪變性ではない。ヘモジデリン沈着は軽度か或は之れを認めない。

c) 13カ月照射群：小葉周邊帯に於て肝組織更に一部の細胞核は染色性が低下している。他の1頭に於ては之等の所見が極く軽度に認められる。脂肪變性がなく、ヘモジデリン沈着を認める。中心静脈及び間質血管は充血している。

d) 20カ月照射群：肝細胞原形質及び核に廣汎な空胞狀變性を認める。殊に周邊帯に著明である。脂肪變性なく、中心静脈及び間質血管は中等度充血擴大している。

要するに肝臓に於ては肝細胞原形質及び核の空胞變性及び血管の充血擴張等を擧げる事が出来る。其の他肝組織の染色性低下、ヘモジデリン沈着等の所見は照射時間の長短と變化の發現乃至程度に於て一貫した傾向がみられず、X線作用と關係づけることは出来ない。

肝細胞原形質及び核の空胞化は概して照射期間が長い程、その程度も強くなつている。元來細胞の空胞化は水腫性變性は勿論、脂肪、粘液、グリコーゲン變性等に際しても認められるが、粘液、グリコーゲン變性による空胞化は稀である。而もズダンⅢ染色により、之が脂肪變性に起因するものでない事を認めた。恐らくこの空胞化は水腫性變性であろう。

第3項 骨髓：夫々の照射群に於ける所見は次の如くである。

a) 3, 6カ月照射群：異常所見を認めない。

b) 13カ月照射群：幼若骨髓性白血球の比較的減少とその成熟型の比較的増多がある。

c) 20ヶ月照射群：幼若骨髓性白血球の比較的減少とその成熟型の比較的増多。その他巨大細胞のあるものは核が濃縮している。

古來X線の造血臓器に及ぼす影響に關する研究は極めて多く、1905年 Heineke はX線大量照射により骨髓に於ては先ず白血球の幼若型、次いで成熟型、赤血球の順に障害されると報じた。然るに Casati は家兎の脚に 800 r 照射した結果、骨髓に於ては骨髓芽細胞が主體をなし、却つて骨髓細胞及び分葉核は見られず、幼若型細胞のX線に對する感受性は成熟型に比し必ずしも高くないと結論した。1950年加藤¹⁸⁾は海狸に 500~3000 r 全身一時照射した結果、骨髓に於ては先ず幼若骨髓

性白血球，次いでその成熟型，最後に赤芽細胞及び骨髓巨態細胞の順に障害されたと報じた。之等諸家の報告は一致しないが，恐らく照射方法や觀察時期又動物の種類によるものであろう。私の實驗成績と之等大量照射の結果とを比較する事は出来ないが，その骨髓に於ける所見は幼若骨髓性白血球の障害が支配的であつた。

第4項 卵巣：對照群に比し著しく異なる所見は卵胞の減少乃至消失と黄體が殆んど卵巣全體を占める程増加していることである。又大部分の卵胞が變性乃至消失しているにも拘らず黄體形成が著明であるのは，恐らく尙健全な卵胞が一部に存在して，之等が殆んど同時期に成熟排卵したのであろうと考える。

1954年徳富⁵⁾ ラジウム γ 線の微量をマウスに長期間連続照射し詳細な報告を行つている。即ち2.0及び1.0r照射群では照射1カ月で既に傷害が現われ，0.2r照射群では6ヶ月後に始めて傷害が認められ，その障害顯著なものは卵胞の變性消失を認めている。又各發育過程の卵胞については原始卵胞や小卵胞の方が發育の進んだ卵胞より強く傷害される傾向があると報じている。私の實驗成績も徳富の研究結果と大差ない。

以上の實驗より得た成績が總て放射線の影響に依るとは思わない。然し以下に述べる事項は種々の觀點よりX線の作用によるものと考えられる。

1) 照射6カ月後に於いて白血球總數の減少と淋巴球數の減少を認めるが，未だ諸臓器には著しい變化を指適することが出来ない。1年以後には白血球數，淋巴球數共に照射前値に向い恢復の徵候を示すが，此の時期に漸く諸臓器の變化が認められる。

2) 淋巴装置の發育は對照に比し差異を認めないか，或は亢進している事は，未梢血液中の淋巴球の比較的增多或は絶對的增多と一致する。

3) 網内系細胞の増生が照射6カ月で既に認められたが，之の變化は脾臓及び肝臓の間質結締織の増生が認められないので炎症に依る反應とは考え難く，従つて放射線に對する組織抵抗性の亢進を考えさせる。

4) その他肝細胞の空胞變性，骨髓では幼若骨

髓性白血球の減少，卵巣では卵胞の減少，變性乃至消失が主なる異常所見である。

第V章 結 論

家兎にX線0.55r毎日全身照射を行い，最長20ヶ月に亘つて未梢血液の變動と全身諸臓器の組織學的檢索を行い次の結果を得つた。

1) 白血球總數は照射後一時増加し，其の後減少するが，1年以後には照射前値に向い恢復の傾向を示した。

2) 淋巴球實數は照射當初より減少するが，1年以後には比較的增多或は絶對的增多を示した。

3) 脾臓：淋巴濾胞に著變を認めないが，網内系細胞の増生は既に6カ月で現われ，照射が進むに従つて強く發現した。

4) 肝臓：肝細胞の空胞變性が主なる變化であつた。

5) 骨臓：13カ月以後には明らかに骨髓性白血球の幼若型の減少を示した。

6) 卵巣：13カ月以後には原子卵胞及び發育過程の小卵胞の變性，減少乃至消失を認めるが尙一部には健全卵胞が存在した。

(編纂するに當り絶えず御懇篤なる御指導，御校閲を賜つた恩師樋口助弘教授に深甚の謝意を表す。又，この研究の組織學的所見に關しては本學病理學教室大場利勝教授及び吉村昇學士より御懇篤なる御教示御援助を賜つた。茲に深甚なる感謝の意を表す。)

文 獻

- 1) 樋口助弘，他5名：日本レントゲン學會誌，16卷，4號，467頁，(昭13)。
- 2) 山田正彦：十全會雜誌，45卷，2號，435頁，(昭15)。
- 3) 山田正彦：十全會雜誌，45卷，9號，2471頁，(昭15)。
- 4) 前田盛正：日醫放誌，13卷，3號，152頁，(昭28)。
- 5) 徳富英男：日醫放誌，14卷，9號，584頁，(昭29)。
- 6) Rudolf Pape: Strahlentherapie, B. 84, S. 245, (1950)。
- 7) Lorenz, Haston, Deringer, Eschenbrenner: F. Nat. Cancer Inst., p. 341, (1947)。
- 8) Lorenz: Am. J. Roentgenol. & Rad., Vol. 63, No. 2, p. 176, (1950)。
- 9) 片田正武：日新醫學，39卷，8號，420頁，(昭27)。
- 10) 大賀辰次郎，糸井重幸：醫學と生物學，20卷，1號，10頁，(昭26)。
- 11) 牧野知孝：十全會雜誌，37卷，2473頁，(昭7)。
- 12) 森喜久男：十全會雜誌，33卷，639頁，(昭3)。
- 13) 建田恭一，中井雪子：醫學と生物學，20卷，4號，159頁，(昭26)。
- 14) 福武勝博：日本醫事新報，1485號，3460頁，(昭27)。
- 15) 福武勝博：日本醫事新報，1500號，458頁，(昭28)。
- 16) 杉山榮輝：血液及び組織の新研

究と其方法。—17) 持田信男, 他2名: 日本レントゲン學會雜誌, 14卷, 3號, 201頁, (昭11)。—18) 加藤周一: 日醫放誌, 9卷, 1號, 24頁, (昭24)。—19) 足立忠: 日醫放誌, 9卷, 3號, 39頁, (昭24)。

—20) 堀井五十雄, 玉木泰富: 臨床醫學文庫(リンパ球に関する研究)。—21) 木村哲二: 病理學各論, 上卷, 82頁。—22) 松田勝一: 醫學實驗用動物學。—23) 津崎孝道: 實驗用動物解剖學(免編)。

Effects of Long-time Minimal X-ray Irradiation on Blood and Various Organs.

By

Masamichi Ohmachi

Department of Radiology, Tokyo Jikeikai Medical College,

(Director: Prof. S. Higuchi)

I irradiated every day on rabbits for a long period with minimal X-ray dosage (irradiation conditions: 150 kVp, 3mA, F. S. D. 100cm, Filter 0.5 mmCu+0.5 mmAl, 0.55r/30sec/day).

Blood examinations were done every month with these rabbits and were killed on following months after irradiation, 3,6,13,20 months. Histological examination were done. The results are as follows:

- 1) White blood all increased momentarily, then after about 3 months gradually decreased, and after 13 months they tend to recuperate to normal.
- 2) Lymphocytes decreased immediately after irradiation, then after decreased gradually. Year later it increases to normality.
- 3) Red blood cells and haemoglobin differences were not noted.
- 4) Spleen: No changes were noted on lymphfollicles, but reticuloendothelial cells have increased after 6 months. The longer the period of irradiation more demonstrable it is.
- 5) Liver: Vacuolated degeneration is the chief changes noted.
- 6) Bone marrow: Young myeloid leucocytes decrease promptly after 13 months.
- 7) Ovary: Primordial follicles and follicles either decrease or disappears, but normal follicles were noted partially. The corpus lutein enclosed the ovary. Changes were not noted on the development of lymphoid elements, or rather seems to be increased. This coincides with the relative increase of lymphocytes or absolute increase.

The development of connective tissue stroma of spleen and liver were not seen with V.G. stain. Therefore the development of reticulo cells were not caused by inflammation, but by X-ray irradiation.

No demonstrable changes were noted on heart, lung, kidney, pancreas, adrenals, thyroid, thymus, skin and musculus.