



Title	生体臓器X線照射の補体結合性物質産生に及ぼす影響に関する実験的研究
Author(s)	金生, 富雄
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 18(10), p. 1351-1377
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/19879">https://hdl.handle.net/11094/19879</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 生体臓器 X 線照射の補体結合性物質産生に及ぼす影響 に関する実験的研究

岩手医科大学放射線医学教室（主任 足沢三之介教授）

専攻生 金 生 富 雄

（昭和33年6月25日受付）

## （内容抄録）

X線の間接作用の本態に関しては、X線照射により生体内に或る種の物質の出現を見、之がその1因をなすと云われているが、当教室に於ては既に筋肉、胃、脾臓、眼球、肝臓、腎臓、肺臓、心臓等の臓器に就いて夫々詳細なる研究がなされ、之等の臓器はX線照射により被照射臓器組織細胞は変性して抗原性を獲得し、自家抗体を産生し、之が細胞毒素として夫々その該当臓器機能を抑制する事を立証しているのであるが、私は造血臓器である骨髄はX線照射によつて抗原性を獲得して、自家抗体を産生するものかどうか、之を血清学的に検索する目的で被X線照射骨髄エキスを以て同種免疫を行つても、血清学的に、沈降反応に於ても補体結合反応に於ても同種抗体の産生は認められず、又此の際の家兎末梢血液像の変動をみても、之は被照射骨髄それ自身の影響によるものであり、同種抗体によつて来るものとは考えられなかつた。又家兎骨髄にX線照射を行い、その血清中に照射骨髄に対する沈降素並びに補体結合性物質産生の有無を検索したるに、尿中には骨髄変性組織成分の排泄をみたるも、血清中には自家抗体の産生を認め得なかつた。尙骨髄X線照射による血液像の変動は、その変化の発現並びに恢復の時間的關係から、X線照射による変性骨髄組織細胞の毒性によるものであり、自家抗体によるものとは思われなかつた。

筋肉、肝臓、腎臓、肺臓、心臓に於ては、曩に当教室の平田、四戸、森谷、笹森、鈴木等により、被X線照射臓器エキス免疫によつて同種抗体沈降

素が、又臓器X線照射によつて自家抗体沈降素の産生が立証されているのであるが、私は此の際補体結合性物質が略々沈降素と平行して証明される事を立証した。此の事は之等の臓器にX線を照射した場合に、X線照射により産生された自家抗体がX線の間接作用の1因をなすとする理論に更に一つの確証を与えるものと信ずる。

然るに骨髄では上述の諸種臓器とは聊か趣を異にし、X線照射により変性した骨髄細胞自身が毒性を有し、之が比較的臓器特異性を以て生体に作用して、X線の間接作用を発現するものと考えられる。

## 目 次

- 第1編 緒 言
- 第2編 骨髄X線照射の血清学的研究
  - 第1章 小 緒
  - 第2章 実験材料並びに実験方法
    - 第1節 実験動物
    - 第2節 X線照射条件並びに照射方法
    - 第3節 試験管内抗原その他材料
    - 第4節 免疫抗原及び抗血清作製
    - 第5節 実験方法
  - 第3章 実験成績
    - 第1節 被X線照射家兎骨髄組織は、同種抗体を産生するか
      - 第1項 波降反応成績
      - 第2項 補体結合反応成績
    - 第2節 同種被X線照射家兎骨髄組織エキス接種の牛血清沈降素に及ぼす影響並びに其の相互關係
    - 第3節 被X線照射同種骨髄組織エキス及び浮游液注射の末梢血液に及ぼす影響

#### 第4節 生体骨髓X線照射は自家抗体を産生するか

##### 第1項 沈降反応成績

##### 第2項 補体結合反応成績

#### 第4章 小括

### 第3編 生体X線照射の補体結合性物質産生に及ぼす影響に関する実験的研究

#### 第1章 小括

#### 第2章 実験材料並びに実験方法

##### 第1節 実験動物

##### 第2節 X線照射条件及び照射方法

##### 第3節 試験管内抗原その他材料

##### 第4節 実験方法

#### 第3章 実験成績

##### 第1節 被X線照射家兎臓器組織免疫による同種抗体産生の沈降反応並びに補体結合反応による検索

###### 第1項 心臓組織免疫の場合

###### 第2項 肺臓組織免疫の場合

###### 第3項 肝臓組織免疫の場合

###### 第4項 腎臓組織免疫の場合

###### 第5項 筋肉組織免疫の場合

##### 第2節 異種臓器抗原として被X線照射家兎臓器組織を家鶏に注射免疫を行った場合の沈降反応並びに補体結合反応による抗体の検索

###### 第1項 筋肉組織免疫の場合

###### 第2項 肝臓組織免疫の場合

###### 第3項 腎臓及び肺臓組織免疫の場合

##### 第3節 生体主要臓器X線照射による自家抗体産生の沈降反応並びに補体結合反応による検索

###### 第1項 心臓照射の場合

###### 第2項 肺臓照射の場合

###### 第3項 肝臓照射の場合

###### 第4項 腎臓照射の場合

###### 第5項 腎筋照射の場合

#### 第4章 小括

#### 第4編 総括並びに考按

#### 第5編 結 論

### 第1編 緒 言

1904年 Heineck<sup>1)</sup> がX線の血液並びに造血臓器に及ぼす影響を研究し始めて以来、骨髓に対す

るX線の作用に関する研究業績は枚挙に遑が無いが、今日骨髓に対するX線の作用は少量では刺激作用を有し、中、大量では破壊作用を有すると考えられるが、又X線は骨髓細胞に直接作用するばかりでなく、更に二次的に起る間接作用をも考慮に入れねばならない。今此の種の文獻を繙くに、1940年 Hsii<sup>2)</sup> は非照射部の骨髓に代償性の増殖を見たといひ、Barns<sup>3)</sup> も非照射骨髓の変化を認め、更にパラピオーゼを行つた実験に於て一方を照射した場合、非照射動物にも変化を認めている。1949年足立、飯塚<sup>4)</sup> はモルモットを用いての実験で、全く照射しない部分の骨髓にも照射部同様の变化を認め、1954年岩本<sup>5)</sup> は家兎大腿にX線照射を行い、少量照射(200r)では照射部骨髓に3日目から10日目迄幼若骨髓細胞の増加を来すが、非照射部には著変を見ず、中等量(500r)照射では照射部骨髓は3日目から7日目迄骨髓細胞の増加を来すものと、減少を来すものとがあり、非照射部では増加を来し、大量照射(1,000~6,000 r)では照射部骨髓は第1日目より骨髓細胞は減少し、非照射部では1,000~3,000 r照射の場合に3日目から14日目迄骨髓細胞増加し、6,000 r照射では減少すると云つている。

以上之等の研究報告はいずれも骨髓に於ける間接作用の有無、乃至その状態に関する研究であり、その本態に関する研究は塚原<sup>6)</sup>の採取した家兎骨髓にX線照射を行つた場合に被照射骨髓細胞は変性し、之を家兎に注入する時は家兎の骨髓に強く作用して、之に障害的に働くと云う報告をみるのみである。

放射線による或る中毒物質産生に関する文獻を按ずるに、1905年 Linser 及び Helber<sup>7)</sup> は放射線感受性の異なる白血球崩壊産物たる所謂 Leukotoxin の出現を仮想し、Casparie<sup>8)</sup> (1923)は白血球珠に淋巴球が破壊されて細胞崩壊ホルモンが産生される事を認め、Behne<sup>9)</sup> (1920), Zacherl<sup>10)</sup> (1926)等はパラピオーゼを行つて被照射動物血液中に或る中毒物質の出現を証明、村松<sup>11)</sup> (1927)も亦家兎に60分のX線照射を行い一定時間を経た家兎血清はマウスに対する毒力の増加する事を認

め、且つX線照射によりマウス体液中に毒性物質を生ずる事を、パラピオーゼによつて立証している。1933年藤野<sup>12)</sup>は被照射動物血清中には或る藥物作用を営む特殊の物質が産生される事を認め、之は或種の高級蛋白体で、而も興奮性作用を有するものはコロチウム膜非透過性のものなりと云い、之がレントゲン宿酔の1因子をなしているものであらうと云つている。1951年志賀<sup>13)</sup>はX線照射動物の血液に血液像に対し刺戟物質乃至障害物質の産生される事を認めている。

一方骨髓の免疫学的研究に関する文献をみるに、1899年 Metschnikoff<sup>14)</sup> は家兎骨髓で海溟を免疫し、該抗血清中の該当細胞に対する障害物質を Cytotoxin と命名して以来、此の方面の研究は俄に旺となり Sulli<sup>15)</sup>、Bunting<sup>16)</sup> (1903)、Werzburg<sup>17)</sup> (1911)、酒井<sup>18)</sup> (1935)、棚橋<sup>19)</sup> (1938)、大島<sup>20)</sup> (1953) 等はその実験的研究より、異種骨髓抗血清は血液像に障害を与える外、骨髓に破壊退行変性を来す事を述べている。而して之等の変化は他の諸種臓器を以て抗原とした抗血清を注入した場合には見られず、即ち骨髓細胞毒素の特異性を強調している。之に対して骨髓細胞成分を直接動物に注射して、その変化を観察した研究に宮川教授門下の大野<sup>21)</sup> (1928) の研究がある。即ち氏は同種骨髓乳剤を動物に1回注射する時は、その少量に於ては骨髓に刺戟的に作用し、大量では赤血球の減少を来す事を認め、之は宮川教授の所謂直接作用によるものと云つている。

又棚橋<sup>19)</sup>は家鶏骨髓成分融解液の大量を家鶏に連続注射して、その際の血液像をみた所、初期には著明の変化を来さず、貧血は寧ろ軽度で却つて各種細胞は増加の傾向さえ示したが、その後約1週間を経た後漸次貧血の度は増加し、遂には軽度乍ら抗家鶏骨髓家兎血清を家鶏に注射した場合と同様の傾向を迎る事を認めた。此の際の注射直後の血液像の変化は宮川の所謂直接作用によるものならんも、その後の変化は Ascoli の唱えた様に注射後一定期間後自己体内で作られた抗自家骨髓血清、即ち自家骨髓細胞毒素が作用したものならんと唱えている。然し大島<sup>20)</sup> (1953) は家兎自家

骨髓成分溶液を連続注射した場合の数日に亘る軽度の貧血は抗骨髓血清注入時の如く著明ではなく、之は宮川の直接作用によるものとし、自家骨髓細胞毒素説を否定している。然し之等は何れも血液学的、組織学的変化より推察しての自家骨髓細胞毒素理論であり、血清学的には僅かに1928年松井<sup>22)</sup>、中村<sup>23)</sup>の血清学的臓器特異性に関する研究があるに過ぎない。而も同種並びに自家骨髓細胞毒素に関する血清学的研究に至つては、少くとも私の渉獵せる範囲内に於ては之を見ない。

曩に当教室の平田<sup>24)</sup> (1952) は家兎大腿筋肉にX線を照射し、被照射筋肉成分、主としてミオグロビンに対する自家抗体の産生を立証し、此の際生体内抗原抗体反応惹起がレントゲン宿酔発来の重大なる因子をなすものである事を究明した。又眞山<sup>25)</sup> (1953) は胃局所のX線照射により自家抗体の産生を立証し、同時に此の細胞毒素は胃液分泌機能を抑制する事を実証し、四戸<sup>26)</sup>は肝臓照射、森谷<sup>27)</sup>は腎臓照射に於て同様の事を立証しており、笹森<sup>28)</sup>は肺臓照射に際し自家抗体の産生を立証すると共に Radiation Pneumonitis の発生機転を解明、鈴木<sup>29)</sup>は心臓照射に際し同様自家抗体の産生を立証し、X線照射によるアレルギー性心筋炎の発来機転を解明している。

私は骨髓X線照射に際して現れるX線の間接作用が、果して筋肉、胃、脾臓、眼球、肝臓、腎臓、肺臓並びに心臓X線照射の場合の如く、自家抗体の産生による細胞毒素によつて解明されるかどうか、即ち嘗て棚橋<sup>19)</sup>の推論せる自家骨髓細胞毒素説が、骨髓X線照射に於ける間接作用の1因子として血清学的に立証されるかどうかを究めんとして、骨髓にX線照射を行い、沈降反応及び補体結合反応を以て血清学的に自家抗体並びに同種抗体産生の有無を検索し、併せて筋肉、心臓、肺臓、肝臓、腎臓にX線照射を行つた場合に産生される自家抗体は沈降素としてばかりでなく、補体結合性物質としても立証されるや否や、若し此の際補体結合性物質が自家抗体として証明されるならば、X線照射に際する自家抗体の産生が更に一層確實性を増すものと考え、此の構想の下に本実

験を試み、骨髓に於ては洵に興味ある成績を得、心臓、筋肉、肝臓、腎臓並びに肺臓に於ては略々所期の成績を得たので爰に之を報告し、大方の御批判を仰がんとする次第である。

## 第2編 骨髓線照射の血清学的研究

### 第1章 小 緒

放射線の生物学的作用就中その間接作用に就いては1922年 Haberlandt<sup>30)</sup>, H. Handovsky<sup>31)</sup>, K. Naswitis<sup>32)</sup>, 又1952年小阪等<sup>33)</sup>は放射線感受性大なる臓器に就いて動物実験を行い、之等の組織には放射線生物学的間接作用の現れる事を明かにし、且つその間接作用には臓器特異性のある事を立証している。さて此の間接作用の成因に関しては緒言に於て詳述せる如く、古くは Linser 及び Helber<sup>7)</sup> の Leukotoxin, Casparie<sup>8)</sup> の細胞崩壊ホルモン、藤野<sup>12)</sup>の被照射動物血清中に現れる或種の高級蛋白質、原<sup>34)</sup>(1938)のX線の直接作用により崩壊した細胞の分解産物等に基因すると云われ、又一方に於ては Hans Much<sup>35)</sup>(1922)はX線照射によつて生じた異常分解産物が血行中に移行して抗体を産生せしめ、一定の時日を経て後再びX線照射を受けると新に異常分解産物が遊離し、此処に一種の過敏症を現わすと述べている。又丸山<sup>36)</sup>(1929)は動物実験によりレントゲン死なるものはアナフィラキシー或はアレルギーによるものなる事を組織学的に立証しており、尙当教室に於ては、平田<sup>24)</sup>は筋肉X線照射に際し自家抗体の産生を認め、レントゲン宿酔の1因子を抗原抗体反応によつて解明せる外、眞山等<sup>25)37)38)26)27)28)29)</sup>により胃、脾臓、眼球、肝臓、腎臓、肺臓、並びに心臓X線照射に際して血清学的に夫々自家抗体の産生が立証され、同時に臓器機能検査及び組織学的検索により之が細胞毒素としてX線の間接作用の1因子をなしている事が実証された。尙宮川<sup>39)</sup>は組織学的検索により組織並びに臓器細胞は之を非経口的に生体内に注入する時は比較的臓器特異性をもつて刺戟的或は障害的に作用し、之は其の後に生ずる免疫学的細胞毒素とは區別さるべきものであり、之が所謂氏の直接作用を営むものであるとなしている。然し又或種の細

胞を非経口的に生体内に注入するも、毎常当該細胞に反応を呈するとは限らず、又免疫操作によつて常に当該細胞毒素を形成するとは限らぬと云つてゐる。即ち宮川門下の研究<sup>40)41)42)43)</sup>に於て肺臓、胃、肝臓、並びに腎臓等に於ては非経口的に注入せる臓器組織細胞による変化と共に、又一方免疫学的細胞毒素に由来する変化を認めているが、小野<sup>44)</sup>は赤血球融解液注入に際して招来される血液像の変化の由来は細胞毒素ではなく、注入せる赤血球融解液夫れ自身の作用によるものならんと唱え、大野<sup>21)</sup>も亦骨髓細胞注入による変化の本態は注入骨髓細胞自身の作用によるものと唱えている。

骨髓X線照射に際して現れるX線の間接作用が果して筋肉、胃、肝臓、腎臓、肺臓、心臓照射の場合の如く自家抗体即ち細胞毒素に基くものなりや、或は大野の唱える如く骨髓細胞注入による血液像及び骨髓の変化が宮川の所謂直接作用のみで説明され、免疫学的細胞毒素の因子を必要としないならば、骨髓X線照射に際して現れる反応は抗原によるものか、自家抗体によるものかの判別が必要となるので此の際の自家抗体産生の有無を究明する事は洵に興味深い問題である。そこで私は血清学的に沈降反応並びに補体結合反応を以て、骨髓X線照射に際して自家抗体の産生をみるや否や、又被照射骨髓細胞成分は同種抗体を産生するや否やに就いて検索すると共に、参考資料として一部末梢血液像の変動経過をも観察した。

## 第2章 実験材料並びに実験方法

### 第1節 実験動物

体重2500g乃至3000gの成熟家兎を使用し、異種免疫抗体の作製には雄性家鶏を使用した。補体結合反応に使用する溶血素血清作製には羊の赤血球を使用し、補体血清には型の如くモルモット血清を使用した。

### 第2節 X線照射条件並びに照射方法

X線発生装置はマツダKXC15型深部治療用X線装置、管電圧160kV、管球S.T.O. 200—3型、二次電流3.0mA、濾過板Cu 0.5mm+Al 0.5mm、焦点皮膚間距離15cm58 $\gamma$ /min、照射野1.5 $\times$ 2.0cm

## 照射方法

5,000 r, 2,000 r, 1,000 r, 500r, 各一時照射

1,000 r 宛毎日5回連続照射,

200r 宛2日間隔21回分割照射,

以上の条件で1群を2乃至3匹宛とし、一側下肢のみに照射される様対側下肢は勿論、他はすべて厚さ6mmの鉛板を以て覆い、可及的X線の被曝を遮ぎつた。

## 第3節 試験管内抗原その他材料

## 第1項 X線照射骨髓組織エキス

前節の照射条件にて両側下肢に10,000 rを1回照射して72時間経過後に滅菌生理食塩水にて灌流致死せしめ、大腿骨より骨髓組織を摘出し、之を乳鉢にて細砕し、之に4倍量の滅菌蒸溜水を加え攪拌し氷室に1夜浸出して、翌日之を3,000回転20分間遠心分離し、清澄淡桃色の上清液を得、之を実験に供した。X線照射72時間後を選んだのは此の時期が最も組織学的に変化が顕著である(都築<sup>45</sup>)、岩本<sup>5)</sup> 事実に基づくものである。

## 第2項 血清

空腹時に採血し血清を分離して溶血を起さぬものを使用した。

## 第3項 補体結合反応用溶血素血清

羊の赤血球をよく洗い、滅菌蒸溜水にて20%の割合になる様赤血球溶血液を作り、之を家兔耳静脈内に5cc宛1週2回注射免疫を行い、溶血素価3,000倍の抗羊赤血球家兔血清を得、之を56°C30分加温非働性として、0.5%の割合になる様石炭酸を加えて氷室に保存し、用に臨み使用に供した。

## 第4項 補体血清

型の如く空腹時モルモットの心臓穿刺により採血し血清を分離して、補体価を測定し、余り補体価の低い補体血清は補体結合反応の成績が鈍くなるので、此の場合は実験に供さなかつた(緒方<sup>46</sup>)。

## 第4節 免疫抗原及び抗血清作製

前述のX線照射骨髓組織エキス、或はX線照射家兔骨髓組織に4倍量の滅菌生理食塩水を加えてホモナイザーにて攪拌磨砕し懸濁浮游液とした

X線照射家兔骨髓浮游液を免疫抗原として使用した。異種免疫抗血清は法の如くX線照射家兔骨髓エキスを以て数回乃至10数回家鶏を免疫し、抗体価の高い時全採血を行つて血清を分離し之を使用した。此の抗血清の抗原価、抗体価は2000×4であつた。以上実験に供する血清、エキス、懸濁浮游液等はすべて密栓して氷室に保存しなるべく新鮮なるものを用いた。

## 第5節 実験方法

## 第1項 沈降反応

緒方富雄著「血清学実験法」<sup>46)</sup>に準拠し重層法を行つた。此の際抗原価は第3節記載の抗原を原液と見做し、之を1とし0.9%食塩水にて階段稀釋を行つた。

## 第2項 補体結合反応

緒方富雄著「梅毒の新しい血清学的検査法<sup>47)</sup>」の改良緒方法に準拠し、緒方富雄著「血清学実験法」並びに中村豊著「細菌学血清学検査法<sup>48)</sup>」を参考にして実験を行つた。尙成績の表現には(卅)…完全溶血、(卅)…強溶血、(+)…弱溶血、(-)不溶血とした。

## 第3項 血液検査

予め剃毛した家兔耳翼の小静脈を、細い注射針(1/4針)で穿刺し湧出する血液を採取し、杉山氏法<sup>50)</sup>に従い血球計算にはピュルケル式計算板を使用し、白血球では10倍稀釋、赤血球では100倍稀釋の血液のメランジュールの3滴目を計算室に流し、白血球では×型5区劃の平均値を、赤血球では80個の分劃を以て各々の値を求めた。尙各家兔には各々専用のメランジュールを備えて、之を用いた。塗抹標本に就いてはメー・ギムザ染色法を行い、油浸装置で型の如くに鏡検し、200個を数えて百分率を求めた。

## 第3章 実験成績

第1節 被X線照射家兔骨髓組織は同種抗体を産生するか。

## 第1項 沈降反応成績

被X線照射骨髓エキスを健康家兔の耳静脈或は皮下に、又同浮游液を皮下に、第1表に示す如き免疫方法にて注射を試みたが、表に示す如く如何

第1表 被X線照射家兎骨髓同種抗体産生の有無  
被X線照射家兎骨髓エキスにて免疫

(a) (毎日静注法) (b) (隔日静注法)

日 時	投 注 日 数	沈降反応成績		
		免 疫 注 法 (No.10)	No.12	No.11
19/1	1	0.5cc	0	0
19/2	2	1.0cc	0	0
20/3	3	1.5cc	0	0
21/4	4	2.0cc	0	0
22/5	5	2.5cc	0	0
23/6	6	2.0cc	0	0
24/7	7	2.0cc	0	0
25/8	8	2.0cc	0	0
26/9	9	2.0cc	0	0
27/10	10	0	0	0
28/11	11	0	0	0
29/12	12	0	0	0
30/13	13	0	0	0
31/14	14	0	0	0
1/15	15	0	0	0
2/16	16	0	0	0
3/17	17	2.0cc	0	0
4/18	18	2.0cc	0	0
5/19	19	2.0cc	0	0
6/20	20	2.0cc	0	0
7/21	21	2.0cc	0	0
8/22	22	2.0cc	0	0
9/23	23	2.0cc	0	0
10/24	24	0	0	0
11/25	25	0	0	0
12/26	26	0	0	0
13/27	27	0	0	0
14/28	28	0	0	0
15/29	29	0	0	0
16/30	30	0	0	0

日 時	投 注 日 数	免 疫 注 法 (隔日注)	沈降反応成績		
			No.13	No.14	No.15
19/1	1	0.5cc	0	0	0
19/2	2	1.0cc	0	0	0
20/3	3	1.5cc	0	0	0
21/4	4	2.0cc	0	0	0
22/5	5	2.0cc	0	0	0
23/6	6	2.0cc	0	0	0
24/7	7	2.0cc	0	0	0
25/8	8	2.0cc	0	0	0
26/9	9	2.0cc	0	0	0
27/10	10	0	0	0	0
28/11	11	0	0	0	0
29/12	12	0	0	0	0
30/13	13	0	0	0	0
1/14	14	0	0	0	0
2/15	15	0	0	0	0
3/16	16	0	0	0	0
4/17	17	0	0	0	0
5/18	18	0	0	0	0
6/19	19	0	0	0	0
7/20	20	0	0	0	0
8/21	21	0	0	0	0
9/22	22	0	0	0	0
10/23	23	0	0	0	0
11/24	24	0	0	0	0
12/25	25	0	0	0	0
13/26	26	0	0	0	0
14/27	27	0	0	0	0
15/28	28	0	0	0	0
16/29	29	0	0	0	0
17/30	30	0	0	0	0

第1表 被X線照射家兎骨髓同種抗体産生の有無  
被X線照射家兎骨髓エキスにて免疫

(c) (2日間隔皮下注) (d) 被X線照射家兎骨髓浮游液にて免疫

日 時	投 注 日 数	免 疫 注 法 (皮下注)	沈降反応成績		
			No.16	No.17	No.18
19/1	1	0.5cc	0	0	0
19/2	2	1.0cc	0	0	0
20/3	3	1.5cc	0	0	0
21/4	4	2.0cc	0	0	0
22/5	5	2.0cc	0	0	0
23/6	6	2.0cc	0	0	0
24/7	7	2.0cc	0	0	0
25/8	8	2.0cc	0	0	0
26/9	9	2.0cc	0	0	0
27/10	10	0	0	0	0
28/11	11	0	0	0	0
29/12	12	0	0	0	0
30/13	13	0	0	0	0
1/14	14	0	0	0	0
2/15	15	0	0	0	0
3/16	16	0	0	0	0
4/17	17	0	0	0	0
5/18	18	0	0	0	0
6/19	19	0	0	0	0
7/20	20	0	0	0	0
8/21	21	0	0	0	0
9/22	22	0	0	0	0
10/23	23	0	0	0	0
11/24	24	0	0	0	0
12/25	25	0	0	0	0
13/26	26	0	0	0	0
14/27	27	0	0	0	0
15/28	28	0	0	0	0
16/29	29	0	0	0	0
17/30	30	0	0	0	0

日 時	投 注 日 数	免 疫 注 法 (浮游液)	沈降反応成績	
			No.33	No.34
19/1	1	0.5cc	0	0
19/2	2	1.0cc	0	0
20/3	3	1.5cc	0	0
21/4	4	2.0cc	0	0
22/5	5	2.0cc	0	0
23/6	6	2.0cc	0	0
24/7	7	2.0cc	0	0
25/8	8	2.0cc	0	0
26/9	9	2.0cc	0	0
27/10	10	0	0	0
28/11	11	0	0	0
29/12	12	0	0	0
30/13	13	0	0	0
1/14	14	0	0	0
2/15	15	0	0	0
3/16	16	0	0	0
4/17	17	0	0	0
5/18	18	0	0	0
6/19	19	0	0	0
7/20	20	0	0	0
8/21	21	0	0	0
9/22	22	0	0	0
10/23	23	0	0	0
11/24	24	0	0	0
12/25	25	0	0	0

にしても之が同種抗体を沈降反応によって証明する事は出来なかつた。

第2項 補体結合反応成績

被X線照射家兎骨髓組織を免疫抗原として家兎を免疫し、同種抗体産生の有無を沈降反応を以て

第2表 被X線照射家兎骨髓同種沈降素並びに補体結合性物質産生の有無

(a)

家 兎 番 号	採血時期	沈 降 反 応	補 体 結 合 反 応				
			1:10	1:20	1:40	1:80	1:160
No.13	Vor	0	+	+	+	+	+
	4回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
No.14	6回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
	8回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
No.15	8回免疫後4日目	0	+	+	+	+	+
	8回免疫後8日目	0	+	+	+	+	+
	12回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
	12回免疫後4日目	0	+	+	+	+	+
	12回免疫後6日目	0	+	+	+	+	+
	12回免疫後8日目	0	+	+	+	+	+

(b)

家 兎 番 号	採血時期	沈 降 反 応	補 体 結 合 反 応				
			1:10	1:20	1:40	1:80	1:160
No.33	Vor	0	+	+	+	+	+
	1回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
No.34	2回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
	4回免疫後2日目	0	+	+	+	+	+
	5回免疫後4日目	0	+	+	+	+	+
	6回免疫後14日目	0	+	+	+	+	+

検したるも、前項に述べた如く同種抗体の産生を認め得なかつたのであるが、その抗血清に就いて補体結合反応を以て検した所、第2表に示す如く沈降反応の成績と同じく終始陰性を示し、同種抗体の産生を認める事が出来なかつた。

第2節 同種被X線照射家兎骨髓組織エキス接種の牛血清沈降素に及ぼす影響並びに其の相互関係

前節に於て被X線照射家兎骨髓組織エキスを以て家兎を免疫しても、該エキスに対する同種抗体を認める事が出来なかつたが、然らば被X線照射家兎骨髓エキスは同種動物の抗体産生母地に対して、何らの影響をも与えぬものなのであろうか、或は抗体産生母地を刺戟しても尙且つ該抗体は産生されぬのであろうか、若し被X線照射同種骨髓エキスに抗原性があるならば、予め牛血清にて家兎を免疫し、牛血清に対する抗体を作っておき、その後被X線照射家兎骨髓組織エキスを接種すれば、牛血清沈降素に対して必ずや何らかの影響を与えるのではあるまいか、又此の場合牛血清にて抗体産生母地は刺戟されているので、被X線照射同種骨髓組織エキスに対する同種抗体も産生され易いのではあるまいかと考え、第3表の如き方法にて免疫操作を行つた。即ち第一段階として健康



第5表 No. 30被X線照射家兎骨髓同種免疫の末梢血に及ぼす影響

経過日数	骨髄注(注)	生血注注射	血色素量(%)	赤血球数(万)	白血球数	好塩基球	好酸球	骨髄芽球	前骨髄球	後骨髄球	偽好酸球				淋巴球			單球	赤血球下向	赤血球形成	リソソル型	其他退位	牛血清	抗体											
											桿状核	分葉Ⅱ	分葉Ⅲ	分葉Ⅳ	計	小	大								計										
前	25cc		80	684	4,200	1	0	0	0	0	4	12.5	14	5.5	0	32	27.5	34.5	62	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-						
1	(前注)		70	576	8,300	0.5	1	0	0	0	0	3.5	22.5	22.5	1	1	1	66.5	4.5	18.5	24	8	0	-	-	-	-	-	-	-					
2	5.0cc		75	565	18,100	0	0	1	2.5	0	1.5	14	23	11.5	1.5	0	50	18	19	37	7.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-					
3			90	577	7,900	0	0	0	0	0	0	6.5	22.5	13	0.5	1.5	44	4.5	23	22.5	28	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-					
4	5.0cc		85	701	9,600	1	0	1	0	0	0	6	15	5	1	2	30	2	4.5	47	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-					
5			70	601	8,200	1.5	0	0.5	0	2	12	16	8.5	0.5	0	37	34.5	26	57.5	1.6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
6	5.0cc		76	610	9,300	0	0	0.5	0.5	1.5	3.5	20	26	10	1.5	0	57.5	20	15.5	35.5	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-					
7			72	490	12,100	0	0	2	0.5	0	4	22.5	23	9.5	0.5	0	55.5	22	13	35	2.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
8	5.0cc		80	524	6,900	0	0	3	0.5	0	1.5	9	20	6.5	1	0	38	25	46.5	54	3.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
9			80	604	10,100	0	0	0.5	0.5	0	0	24	27	11	2	0.5	64.5	2	23	25	8.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
10			70	510	10,300	0	0	0.5	0.5	0.5	1	15	27.5	7.5	0.5	0	50.5	32.5	13.5	4.6	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
11			73	557	8,900	0	0	1	1	0	2	17	22	8	0	0	47	23	24	47	1.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
12	1.0cc		71	565	7,200	0	0	0	0	0	0	5.5	25	12.5	4.5	0	53.5	28	18.5	46.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14	1.0cc		76	502	8,500	0	0	0	0	0	0.5	11	25.5	12.5	2.5	0	51.5	18.5	28	46.5	1.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	1.0cc		73	533	7,800	0	0	0	0	0	0	12.5	21.5	7.5	0.5	0	42	43	15	5.8	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	1.0cc		80	574	7,700	0	0	0	0	0	0	13	23.5	9	1	0	46.5	26.5	26.5	5.3	0.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00 x 32		
20	5.0cc																																1,000 x 32		
21																																			
22	5.0cc		80	702	7,300	0	0	0	0	0	0	5.5	21	16.5	7	1.5	51.5	17	23.5	46.5	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000 x 64		
23																																			
24																																			
25	5.0cc		75	632	7,200	0	0	1	0	0	0	8.5	30.5	21	6	0	66	13.5	18.5	32	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000 x 32		
26																																			
27	5.0cc		75	658	6,800	0	0	0.5	0.5	0.5	0	17	28	12	0	0	57	19.5	20	39.5	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,000 x 32	
29	5.0cc																																		
31	5.0cc																																		
33	5.0cc		85	812	6,600	0	0	0	0	0	0	13	18	9.5	3.5	0.5	44.5	37.5	16.5	54	1.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,000 x 32	
35	5.0cc																																		10,000 x 32
37	5.0cc																																		
41	5.0cc																																		
43	5.0cc																																		

第6表 33被X線照射家兎骨髓同種免疫の末梢血に及ぼす影響

経過日数	骨髄注(注)	X線照射同種	血色素量(%)	赤血球数(万)	白血球数	好塩基球	好酸球	骨髄芽球	前骨髄球	後骨髄球	偽好酸球				淋巴球			單球	赤血球形成	刺戟形成	リソソル型	中毒顆粒	白血球の核融解	沈降反応成績	精神倦怠反応成績										
											桿状核	分葉Ⅱ	分葉Ⅲ	分葉Ⅳ	計	小	大									計									
前1	(前注)		85	682	12,200	0	0	0	0	0	5	28	19	4	0	56	22	21	43	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
前2			88	706	9,100	0	0	0	0	0	0	7.5	32.5	19	5	0.5	64.5	5	19.5	24.5	10.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
前3	5.0cc		86	702	9,200	0	0	0	0	0	0	8.5	33	23	8.5	2.5	75.5	3.5	15.5	19	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)		
1			85	649	11,300	0	0	0	0	0	0	20	34	14	7	0	75	21.5	0	21.5	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
2	5.0cc		82	700	11,700	0	0	0	0	0	0	11	28	14.5	3.5	0	57	14	26	40	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	
3			78	700	14,000	0	0	0	0	0	1	27.5	25	17	2	1	76.5	8.5	13	21.5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
4	5.0cc		75	667	19,800	0	0	0	0	0.5	1	29	43	14	2	0	83.5	9	0	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	
6	5.0cc		75	585	11,300	0	0	0	2	0	1.5	20.5	31.5	13.5	3.5	0	74	9	11.5	20.5	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
8	5.0cc		70	593	15,700	0	0	0	0.5	0	0	25	33.5	14.5	3	0	82.5	4	7	11	6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	
10			64	545	14,000	0	0	1	3.5	0	1.5	23	27	16	4	0.5	76.5	1.5	6.5	8	15.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
12			64	554	7,400	0	0	0	0	0	0	31.5	31.5	9	3	1	76	4.5	8	12.5	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)	
14			70	589	7,800	0	0	0	0.5	0.5	0.5	17	27.5	18	4.5	1	63.5	7	17.5	24.5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
16			70	651	13,800	0	0	0	0	0	0.5	13.5	28	17.5	2.5	0	62	24	13	37	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
18			70	767	8,100	0	0	0	0	0	1	22	31	12.5	0.5	0	67	17	14	31	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
20			79	762	6,700	0	0	0	0	0	0	9.5	37.5	20.5	4	2	73.5	16	10	26	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22			72	708	4,900	0	0	0	0	0	0	8	43.5	22.5	7	1.5	82.5	7.5	9	16.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(-)
24			80	784	5,000	0	0	0	0	0	11	30	18	1	1	61	5.5	25.5	31	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
26			85	676	6,000																														

第7表 No. 34被X線照射家兎骨髓同種免疫の末梢血に及ぼす影響

経過日数	X線照射同種	骨髓浮游液注射	血色素量 (%)	白血球数 (万)	好塩基球	好酸球	骨髓芽球	前骨髓球	後骨髓球	偽好酸球					淋巴球			單球	リデル型	空泡形成	中毒顆粒	赤血球同症	沈降反応成績	補体反応成績		
										桿状核	分葉Ⅱ	分葉Ⅲ	分葉Ⅳ	分葉Ⅴ	計	小	大								計	
前1 (筋注)			84	682	11.700	0	0	0	0	0	9	23.5	23.5	8	0.5	64.5	5.5	23.5	29	6.5	-	-	-	-		
前2			90	792	9.800	0	0	0	0	0	10	2.8	16	3	0	57	9	28	37	6	-	-	-	-		
前3	5.0 cc		83	605	9.000	0	0	0	0	0	5	25	14	55	0.5	50	17.5	30	47.5	2.5	-	-	-	0	(-)	
1			80	602	7.200	0	0	0	0	0	7.5	27	24.5	8	1	68	2.5	21.5	30	2	-	-	-	0		
2	5.0 cc		78	582	13.100	0	0	0	0	0.5	12	28	21	7	1	69.5	12	14	26	4.5	-	-	-	0	(-)	
3			72	600	11.200	0	0	0	0	0	0.5	16.6	37	18.5	2.5	0.5	75.5	11.5	13	24.5	0	-	-	-	0	
4	5.0 cc		70	602	22.300	0	0	1	0	0	3.5	24	34	19.5	1.5	0.5	84	0	9.5	9.5	6.5	-	-	-	0	(-)
6	5.0 cc		66	582	16.200	0	0	0.5	0.5	3	31	39	43.5	0.5	0	88	2	9.5	11.5	0.5	-	-	-	0		
8	5.0 cc		66	550	12.700	0	0	0.5	2	0	2	19	28	10	2.5	1	65	13	10	23	12	+	-	-	0	(-)
10			58	563	19.000	0	0	0	0	0	16	33	19	8	1.5	77.5	5.5	11.5	17	5.5	+	-	-	0		
12			60	564	14.600	0	0	0	0	0	11.5	24	18.5	6	1.5	61.5	4	19	23	15.5	+	+	+	-	0	(-)
14			65	574	10.500	0	0	0.5	0	0	8.5	33	28.5	10.5	0.5	81.5	10	5.5	15.5	3	+	-	-	0		
16			70	743	12.700	0	0	0.5	0.5	0	4	33	26.5	9.5	1	85	0	7	7	8	-	-	-	+	0	
18			65	650	11.400	0	0	1.5	0	0	15.5	30	16	2	0.5	65.5	14	11.5	25.5	7.5	-	-	-	-	0	
20			70	631	18.200	0	0	0	0	0.5	16	30	16.5	1	5	68	5	12.5	17.5	0	+	-	-	-	0	
22			65	731	7.500	0	0	0	0	0	3.5	30	26.5	7.5	1	73.5	7	15	22	4.5	-	-	-	-	0	(-)
24			75	602	8.300	0	0	0	0	0	12.5	33	22.5	4.5	0.5	73	0.5	23	23.5	3.5	-	-	-	-		
26			80	646	5.500	0	0	0	0	0	8.5	35	20	5	1.5	70	15.5	9	24.5	5.5	-	-	-	-		

かつたが、然らば末梢血液に及ぼす影響はどうか。そこで第2節の実験家兎に就いて、血清学的検索と併行して末梢血液像を検索する一方、更に家兎2匹を用いて被X線照射家兎骨髓組織浮游液を5.0cc宛、隔日1回計5回臀筋内に注射し、此の末梢血液像を検索してみた所、その成績は第4表～第7表に示すが如くで、即ち各々程度の差こそあれ、被X線照射同種骨髓組織エキス静脈注射群に於ては、白血球数は第1回注射翌日から増加し、左方移動を示し、48時間後からは骨髓芽細胞、前骨髓球、骨髓球、後骨髓球等の幼若細胞、原形質の塩基性染、核のリーデル型を呈するもの、原形質に空泡形成をみるもの、又類淋巴球性網状細胞等の出現を見、偽好酸球は白血球変動の主役をなして注射後増加を示している。赤血球数も注射第1回目の翌日から減少を来し、血色素量も之と略々平行して減少して来ている。所で被X線照射同種骨髓組織エキスの注射を中止し、代りに牛血清隔日1回注射を始めると、今迄著明に出現していた白血球の幼若細胞は漸次姿を消し始め、種々の退行変性像も消失し、唯白血球数の

増加と左方移動とを遺すのみで赤血球数、血色素量も恢復して来る。それが再び牛血清の注射を中止して被X線照射同種骨髓組織エキスを注射始めると、最初に之を注射し始めた当時の如く貧血や退行変性像は著明でないが、淋巴球の減少と、核の左方移動、骨髓芽細胞以下の幼若細胞の出現を見る。被X線照射同種骨髓組織浮游液を臀筋内に注射せる1群に就ては、エキス静脈注射群に比して血液像への影響は比較的緩徐に現れ、第1回注射翌日は白血球百分率に左方移動を認めるのみで、骨髓細胞は未だ出現しない。第2回注射後に於て始めて後骨髓球が出現し、原形質の空泡形成、中毒顆粒、核のリーデル型、その他刺戟型の出現を見、白血球数の著明な増加、殊に偽好酸球の絶対的増加、淋巴球の絶対的減少、赤血球数の減少、血色素量の低下等を来し始める。そして最後の注射から約10日～12日を経て退行変性像、骨髓球等幼若型細胞の消失を見る。淋巴球数の回復は最後の注射から約1週間以後、赤血球数は約8日後、血色素量は赤血球の恢復より更におくれ、最後の注射後16日～20日目に恢復して来る、従つ

て恢復期には血色素指数はかえつて低下して来ている。

第4節 生体骨髓X線照射は自家抗体を産生するか

第1項 沈降反応成績

- a) 5,000 r 一時照射群
- b) 1,000 r 一時照射群
- c) 1,000 r 宛5回連続照射群

家兔一側大腿骨骨髓に5,000 r 1回, 1,000 r 1回照射の2群と, 1,000 r 宛連日5日間連続照射の1群の家兔に就いて, 照射前及び照射後毎日24時間間隔にて採血, 血清を分離して之等の血清に就いて血清中にX線照射家兔骨髓組織に対する

第8表 骨髓X線照射による自家抗体産生の有無 (a) (b) (c)

一側下肢2000r, 5回照射				一側下肢1000r, 一時照射				一側下肢1000r, 5回連続照射			
日 時	紅血球 数	沈降反応		日 時	紅血球 数	沈降反応		日 時	紅血球 数	沈降反応	
		No.7	No.9			No.1	No.3			No.4	No.5
1	1000	0	0	1	1000	0	0	1	1000	0	0
2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0
6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0
7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0
8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0
9	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0
10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0
11	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0
12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0
13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0
14	0	0	0	14	0	0	0	14	0	0	0
15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0
20	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0
21	0	0	0	21	0	0	0	21	0	0	0
22	0	0	0	22	0	0	0	22	0	0	0
23	0	0	0	23	0	0	0	23	0	0	0
24	0	0	0	24	0	0	0	24	0	0	0
25	0	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0
26	0	0	0	26	0	0	0	26	0	0	0
27	0	0	0	27	0	0	0	27	0	0	0
28	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0
29	0	0	0	29	0	0	0	29	0	0	0
30	0	0	0	30	0	0	0	30	0	0	0
31	0	0	0	31	0	0	0	31	0	0	0
32	0	0	0	32	0	0	0	32	0	0	0
33	0	0	0	33	0	0	0	33	0	0	0

自家抗体が産生されているか否かを沈降反応によつて検索したるに, 第8表に示す如く何れも終始陰性を示して当該自家抗体を証明する事は出来なかつた。

d) 200r 宛分割X線照射群

家兔一側大腿骨骨髓に200r 宛平均2日間隔にて21回照射を行い, 此の間随時採血, 採尿して, 血清中の被X線照射家兔骨髓組織に対する自家抗体を沈降反応によつて検索し, 又尿中の抗原物質排泄状況を, 尿を抗原と見做して第2編, 第2章, 第3節記載の抗X線照射家兔骨髓組織エキス

免疫家鶏血清との沈降反応によつて追及してみた所, 第9表の如く第1回照射後48時間目より尿中に抗原物質の排泄されるを見, 照射後72時間目には48時間目より抗原価, 抗体価共に高いが, その値は各例により夫々多少の差異が認められる。即ち全経過を通じNo.23家兔では第5回目照射72時間目と第7回目照射24時間目に最も高く, No.24家兔に於ては第2回目照射72時間後に最も高い値を示した。又No.23家兔は第11回目照射72時間以後, No.24家兔では第11回目照射48時間以後には最早尿中に抗原物質の排泄は認められなくなつ

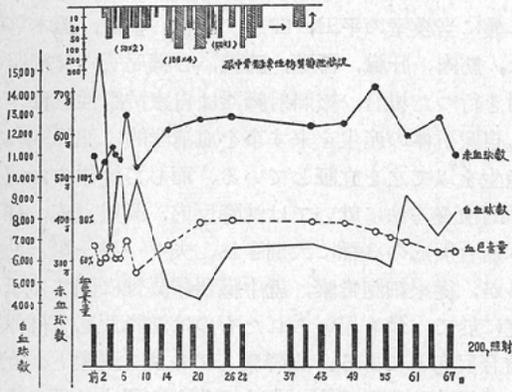
第9表 家兔一側下肢骨髓 200r 分割照射に際する尿中抗原物質排泄状況及び血清中自家抗体産生の有無

日 時	紅血球 数	沈 降 反 応 成 績			
		No. 23		No. 24	
		尿中抗原価	血清中抗体	尿中抗原価	血清中抗体
5	1000	0	0	0	0
6	1000	0	0	0	0
7	1000	0	0	0	0
8	1000	10 X 1	0	50 X 4	0
9	1000	50 X 2	0	100 X 4	0
10	1000	20 X 1	0	50 X 2	0
11	1000	50 X 2	0	50 X 4	0
12	1000	20 X 1	0	10 X 4	0
13	1000	20 X 2	0	50 X 2	0
14	1000	20 X 2	0	50 X 2	0
15	1000	20 X 2	0	20 X 2	0
16	1000	10 X 1	0	20 X 2	0
17	1000	10 X 1	0	20 X 2	0
18	1000	10 X 2	0	20 X 2	0
19	1000	100 X 4	0	50 X 4	0
20	1000	20 X 2	0	20 X 4	0
21	1000	100 X 4	0	100 X 4	0
22	1000	20 X 1	0	20 X 4	0
23	1000	20 X 1	0	20 X 2	0
24	1000	50 X 1	0	10 X 1	0
25	1000	0	0	0	0
26	1000	20 X 2	0	50 X 2	0
27	1000	100 X 2	0	100 X 4	0
28	1000	30 X 2	0	50 X 2	0
29	1000	30 X 2	0	0	0
30	1000	20 X 2	0	20 X 2	0
31	1000	20 X 2	0	20 X 2	0
32	1000	0	0	0	0
33	1000	0	0	0	0
34	1000	0	0	0	0
35	1000	0	0	0	0
36	1000	0	0	0	0
37	1000	0	0	0	0
38	1000	0	0	0	0
39	1000	0	0	0	0
40	1000	0	0	0	0
41	1000	0	0	0	0
42	1000	0	0	0	0
43	1000	0	0	0	0
44	1000	0	0	0	0
45	1000	0	0	0	0

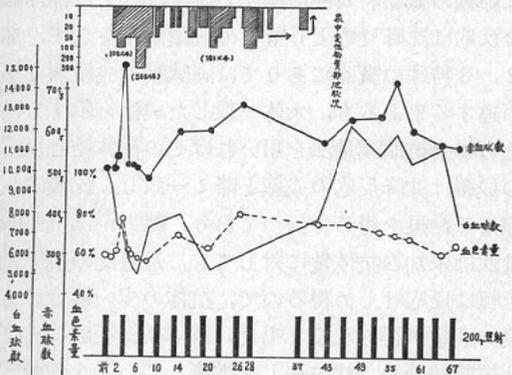
た。而して血清中の之に対する自家抗体は全経過を通じて全く之を証明する事が出来なかつた。

尙此の際の末梢血液の変動を検索してみた所, 第1図, 並びに第2図の如くであり, 赤血球数, 血色素量は略と平行して増減し, 最初1, 2回の照射に際しては軽度の減少を見るが, 以後は増加を示している。白血球数はNo.24家兔では第1回照射24時間目より早くも減少し始めているが, No.23家兔では第1回照射72時間後に減少し, 翌日には再び恢復に至り, 第3回照射以後に於て始めて本格的減少傾向に向う等, 個々の例によつてその時期を異にするが, No.23, No.24家兔に共

第1図 No. 23家兎家兎骨髄 200r 宛分割照射に於ける尿中骨髄変性組織成分の排泄状況並びに末梢血の変化



第2図 No. 24家兎家兎骨髄 200r 宛分割照射に於ける尿中骨髄変性組織成分の排泄状況並びに末梢血の変化



通な事は白血球数の最も減少している時期に一致して、尿中の抗原価の高い事である。即ち No.23家兎では尿中抗原価 100×4 を示す場合の白血球数は4,200 であり、No.24家兎では尿中抗原価 500×4 を示す場合の白血球数は5,000 で、照射前No. 23家兎の白血球数 13,500 , No. 24家兎の 10,000 に較べ著しい白血球減少を示している。尙白血球数の恢復状況に就いては、尿中の抗原物質排出停止後、No.24家兎では8日目、No.23家兎では19日目に略と照射前値近くまで恢復している。

第2項 補体結合反応成績

第1項に於て家兎大腿部骨髄にX線照射を行つ

た場合、被照射動物の尿中には抗原物質の排泄をみる事を沈降反応を以て立証したが、血清中に自家抗体を証明する事が出来なかつたので、補体結合反応にて証明出来ぬものかと考え、実験家兎を次の3群に分けてX線照射を行い、補体結合反応を行つた。

- a) 2,000 r 一時照射群
- b) 1,000 r 一時照射群
- c) 500r 一時照射群

健康家兎の一侧大腿部骨髄にX線照射を行い、照射後2週間に亘り第10表に示す如く経過を追つて血清中の自家抗体を追求してみたが、沈降反応に於けると同様、補体結合反応もすべて陰性の成績を示し、自家抗体を証明する事は出来なかつ

第10表 一侧下肢骨髄 1,000r, 2,000r, 500r 一時照射に於ける自家抗体産生の有無

家兎	照射日数	沈降反応	補体結合反応						尿中抗原価
			1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	血清	
No. 86	7日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
	24日間	0	+	+	+	+	+	+	1:10
	2日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
No. 87	3日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
	4日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
No. 88	5日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
	6日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
No. 89	7日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
	10日	0	+	+	+	+	+	+	1:10
	14日	0	+	+	+	+	+	+	1:10

た。

第4章 小 括

囊に棚橋<sup>19)</sup>は骨髄組織成分を同種動物に注入して二次的に起る血液像の変化の本態を、自家骨髄細胞毒素によるものならんと推論しているが、被照射家兎骨髄エキスを以て家兎を免疫し、果して免疫家兎に同種骨髄組織抗体が産生されるや否やを、血清学的に沈降反応並びに補体結合反応を以て検索したるに、20%被照射骨髄エキス毎日静注免疫法、隔日静注免疫法、2日間隔静注免疫法、並びに20%被照射骨髄細胞浮游液隔日皮下注射免疫法等何れの方法を以てしても、すべてその反応は陰性で、骨髄に対する同種抗体の産生は之を証明出来なかつた。そこで同種被X線照射骨髄組織エキスにて家兎を免疫しておき、次に牛血清で家

兎を免疫した場合、牛血清に対する沈降素産生に与える影響をみるに、被X線照射家兎骨髓組織エキスにて免疫前処置したものに於ては、初期には明らかに前処置をしないものより沈降素の抗体価は高いが、経過と共に特に牛血清にて免疫終了後直ちに被X線照射家兎骨髓エキスによる免疫を続行するに拘らず、その差は減少し数日乃至十数日で前処置を行つたものも、行わぬものも牛血清に対する沈降素の抗体価に有意の差を認めなくなった。

又牛血清にて予め抗体産生母地を刺戟しておいてから被X線照射家兎骨髓組織エキスを以て免疫を行つても、血清学的に同種骨髓組織抗体の産生を証明する事は出来なかつた。

一方此の際の末梢血液像をみるに被X線照射骨髓組織エキス、又は浮游液注入後翌日より病的変化を来し、最後の注射より約1週間乃至20日後に恢復する。

而して家兎生体骨髓にX線照射を行つた場合に自家抗体は産生されるか否か。家兎一側大腿部骨髓に5,000 r, 1,000 r 1回照射, 1,000 r 宛5回連続照射, 200r 宛分割21回照射を行い、照射後24時間毎に血清を採取、血清中の被照射骨髓に対する自家抗体の産生状況を検索したが、遂に之を認める事は出来なかつた。又200r 宛分割照射群に就いて照射動物の尿中に抗原と見做される被照射骨髓組織成分の排泄があるか否かを、抗X線照射家兎骨髓免疫家鶏血清を以て血清学的に検索した所、照射後48時間目より之が排泄を認め、その消長には変動があつて必ずしも常に一定せず、且つ12回照射以後に於てはX線照射続行するも、被X線照射骨髓成分の排泄は認められなくなつた。尙此の際の末梢血液像の変動を見るに、赤血球数は初め1, 2回の照射によつて軽度の減少をみるも、以後一般に増加する。血色量量は赤血球数に略と平行して消長する。白血球数は尿中の被X線照射骨髓組織成分排泄の高い時期に概ね一致して減少する事が認められた。そして尿中被照射骨髓組織成分の排泄停止後8日乃至19日目頃に概ね血液の変動は恢復する事を認めた。

### 第3編 生体X線照射の補体結合性物質産生に及ぼす影響に関する実験的研究

#### 第1章 小 緒

曩に当教室の平田、四戸、森谷、笹森、鈴木等は、筋肉、肝臓、腎臓、肺臓、心臓局所にX線照射を行つた場合、被照射臓器は自家抗原性を獲得し自家抗体の産生を来す事を血清学的に沈降素の産生を以て之を立証している。而して抗体の血清学的検査方法に就いては沈降反応、凝集反応、補体結合反応の3種に大別され、夫々一長一短があるが、従来細胞毒素、就中臓器特異性に関する研究に於て、最も用いられたものは沈降反応と補体結合反応とである。沈降素とアルサス現象とが互に平行すると云う事は多くの先人の認める所であり、緒方<sup>49)</sup>はアルサス現象の強さは忠実にその抗体価に平行すると主張している。竹林<sup>51)</sup>(1928)は肺臓の臓器特異性に関する研究に於て、補体結合反応は沈降反応よりもその成績明確ならず、唯2, 3特殊の臓器にありては両試験の成績著しく相違する事もあるも、大体一致した成績を示すも、此の場合抗原減量法を用いればその補体結合反応の成績は沈降反応の成績と略と一致し、比較的明瞭なる結果を得ると云つており、緒方<sup>47)</sup>は抗原減量法は未知の抗体量に対しても、最適比の抗原量を恒に反応せしめ得るので、抗体の少い場合にも良い成績が得られると唱え、補体結合反応に於ては抗原減量法(緒方法)を推奨している。佐藤<sup>52)</sup>(1928)は横紋筋の特異性に就き実験した結果、沈降反応と過敏性反応の成績は平行性であるが、補体結合反応にありては不同なりと述べ、長尾<sup>53)</sup>(1928)は腎臓の臓器特異性の研究に於て、沈降反応成績は必ずしも補体結合反応成績と一致せずと云つている。然し三田<sup>54)</sup>(1936)は沈降反応と補体結合反応を比較し、補体結合反応は沈降素価とは平行しないが沈降素量とはよく平行すると云つている。Wolff<sup>55)</sup>は臓器を以てその特異性を研究するに当り、生物免疫学的試験法として何を選ぶべきかに就いて、補体結合反応は頗る鋭敏にして高度の稀釋血清にてもよく反応を惹起し、且つ類属反応の影響を蒙る事少く、Friedberger 及び

Meissner も認めている様に、沈降反応に於ける非特異反応が補体結合反応に於ては特異性を現出し、更に臓器浸出液は沈降反応に於けるが如き透明度を要しない等の優越せる点を激賞しており、又 Ward 及び Enders<sup>56)</sup> は補体結合反応は沈降反応より鋭敏に過敏性を指示すると述べている。

以上諸家の報告から察するに筋肉、心臓、肺臓、肝臓並びに腎臓にX線照射を行つた場合に、被照射臓器は変性し自家抗原性を獲得し、夫々の臓器に対する沈降素を産生するものならば、同時に補体結合性物質も産生し得る事は想像するに難くない。而して補体結合性物質の産生を確認せんか、X線照射による自家抗体の産生に就いては、最早何人も之を疑う余地なく立証されたりと云う事が出来よう。そこで私は既に生体X線照射に際し、自家抗体の産生が沈降素を以て立証された筋肉、肝臓、腎臓、肺臓、心臓等に就いて、今度は之等臓器のX線照射に際しその自家抗体の産生如何を、補体結合反応を以て立証せんとした次第である。

## 第2章 実験材料並びに実験方法

### 第1節 実験動物

第2編、第2章、第1節記載と同じである。

### 第2節 X線照射条件及び照射方法

第2編、第2章、第2節記載と同じ条件で、照射方法は腎臓照射の場合には1,000 r と2,000 r の一時照射、心臓、肺臓、肝臓、腎臓照射では2,000 r の一時照射を家兎2匹を1群として、目標臓器のみにX線が照射される様に、目標以外はすべて厚さ2mmの鉛板2枚及び厚さ3mmの鉛ゴム2枚を以て完全に被覆した。

肺臓の照射に際しては家兎を仰臥位に固定し、肝臓及び心臓に照射される事を避ける為右肺を選び、右胸骨縁より右方で、剣状突起より上方2横指の点より正中線に下した垂線を以て下界とし、上界は肺尖を含む範囲とし、2.5×4.0cmを照射野とした。

心臓の照射に際しては家兎を仰臥位に固定し、胸骨左縁と之より心尖に至る垂線を以て2辺とし、左第2肋間胸骨縁を頂点とする三角形を以て

照射野とした。

肝臓の照射に際しては家兎を仰臥位に固定し、剣状突起より上下2横指の点で正中線に下した垂線を夫々上界下界とし、右腎の照射されるのを防ぐ為、正中線より左側を照射野とした。

腎臓の照射に際しては家兎を腹臥位に固定すると、背部に於て第12肋骨中央部と腸骨櫛の略と中間に比較的表在性に左腎を触知するので、此の部分を照射野とした。

腎筋照射に際しては腹臥位に家兎を固定して3.0×3.0cmの範囲の腎筋を照射野とした。

### 第3節 試験管内抗原、その他材料

#### 第1項 被X線照射心筋エキス

心臓に10,000 r 一時照射を第2節記載の条件で行い、照射後48時間で之を灌流致死せしめ心臓を摘出し、心囊、血管を除き、之を細挽し、その量の2倍量の滅菌蒸留水中に浸漬して攪拌し、2~4℃の氷室に一夜静置し、翌日之を3,000回転20分間遠心沈澱して淡桃色の澄明なる上清液を得、之を実験に供した。

#### 第2項 被X線照射肺臓エキス

X線照射を第2節記載の条件にて家兎の肺臓に10,000 r 照射し、48時間後に之を灌流致死せしめ、被照射肺臓を摘出し、更に之を肺動脈より注射筒にて灌流、全く血性を失い、白色を呈する様になつてから可及的に気管枝及び血管を除去し、之を細挽してその量の2倍量の滅菌蒸留水中に浸漬して攪拌し、2~4℃の氷室に一夜静置し、翌日3,000回転20分間遠心沈澱して、無色澄明なる上清液を得、之を実験に供した。

#### 第3項 被X線照射肝臓エキス

X線照射を第2節記載の条件にて、家兎の肝臓に10,000 r 照射し、48時間後に之を灌流致死せしめ、被照射部肝臓を摘出し、之を鋭利な剪刀にて細切し、その量の2倍量の滅菌蒸留水中に浸漬して攪拌し、前項同様に処理して褐色澄明なる上清液を得、之を実験に供した。

#### 第4項 被X線照射腎臓エキス

X線照射を第2節記載の条件にて、家兎の腎臓に10,000 r 照射し、48時間後に之を灌流致死せ

しめ、被照射腎臓を摘出し、皮膜、血管、輸尿管等を可及的に除去して後、第3項同様に処理して無色澄明なる上清液を得、之を実験に供した。

第5項 被X線照射筋肉エキス

X線照射を第2節記載の条件にて、家兔の臀筋に 10,000 r 照射し、48時間後に之を灌流致死せしめ、被照射部筋肉組織を剔出し、可及的に血管、脂肪等を除去して之を細挽し、以後前項同様に処理して無色澄明なる上清液を得、之を実験に供した。

第6項 対照用正常臓器エキス

無処置健康家兔を灌流致死せしめ、その心臓、肺臓、肝臓、腎臓、筋肉組織を摘出し、各臓器に就いて夫々前項記載同様に処理して、正常臓器エキスを作製し実験に供した。

以上の臓器エキスには 0.5%の割合に石炭酸を加え、2~4℃の氷室に保存し、エキス作製後は速かに使用する事として1週間以上の保存は避け、可及的新鮮なるものを使用した。

第7項 血清

第2編、第2章、第3節、第2項記載条件のものを使用した。

第8項 補体結合反应用溶血素血清並びに補体血清

第2編第2章第3節第3、第4項記載のものを使用した。

第4節 実験方法

第2編第2章第5節第1、第2項同様である。

第3章 実験成績

第1節 被X線照射家兔臓器組織免疫に依る同種抗体産生の沈降反応並びに補体結合反応による検索

第1項 心臓組織免疫の場合

被X線照射心臓エキスを健康家兔の耳静脈に2日間隔にて、初回 0.5cc次に 1.0cc, 2.0cc, 3.0ccと漸増し、以後 3.0cc宛合計13回免疫注射を行い、同種抗体の産生状況を沈降反応を以て、初回免疫注射後24時間毎に毎日検索するに、第5回注射後2日目より同種抗体の産生を認めた(20×2)。以後適宜採血し、その血清に就いて沈降反応

第11表 被X線照射心臓エキスに依る同種抗体産生状況

家兔	免疫回数 採血日	沈降 反応	補体結合反応						沈降 反応
			1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	
No.41 被照射家兔	Vcr	0	+	+	+	+	+	+	+
	5回免疫 20×2	0	-	-	-	-	-	-	-
	7回免疫 20×2	20×2	-	-	+	+	+	+	+
	10回免疫 20×2	20×2	-	-	+	+	+	+	+
	15回免疫 20×2	50×8	-	-	-	-	-	-	-
No.42 被照射家兔	Vcr	0	+	+	+	+	+	+	+
	5回免疫 20×2	20×2	-	-	+	+	+	+	+
	7回免疫 20×2	20×4	-	-	+	+	+	+	+
	10回免疫 20×2	20×4	-	-	+	+	+	+	+
	15回免疫 20×2	50×8	-	-	-	-	-	-	-
No.43 正常家兔	Vcr	0	+	+	+	+	+	+	+
	5回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
	10回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
	15回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
No.44 正常家兔	Vcr	0	+	+	+	+	+	+	+
	5回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
	10回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+
	15回免疫 20×2	0	+	+	+	+	+	+	+

並びに補体結合反応を行い之をみるに、第11表に示すが如く、第5回免疫注射後2日目の沈降反応に於て初めて同種抗体を証明した時期に於ては、補体結合反応に於ても抗原稀釋20倍にて不溶血を示し明かに陽性を示した。而して実験動物個々により多少の強弱の差はあるが、免疫回数増加と共に漸次反応度は増強し、13回免疫2日目の成績は補体結合反応にて抗原 160倍稀釋で尙陽性を示しており、沈降反応の成績と概ね平行した成績で同種抗体の存在が補体結合反応によつても証明された。

此の場合被X線照射心臓エキスは正常家兔血清とは沈降反応の場合と同様補体結合反応に於ても完全溶血を起して補体を結合せず陰性を示した。又対照として正常家兔心臓エキスを以て同様に免疫操作を行つてみたが、注射免疫回数が13回に至るに及んでも、表に示すが如く同種抗体の産生は沈降反応によつても、補体結合反応によつても之を認める事が出来なかつた。

第2項 肺臓組織免疫の場合

被X線照射肺臓エキスを健康家兔の腹腔内に週2回注射する免疫方法にて5cc宛計6回免疫を行い、同種抗体の産生状況を沈降反応を以て検索するに、第1回注射3日目には陰性を呈して同種抗

第12表 (a) 被X線照射肺臓エキスに依る同種抗体産生状況

家兔	免疫回数 採血日	沈降 状態	補体結合反応							抗血清 抑制 下量		
			抗原 濃度	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	沈降 時間		沈降 時間	沈降 時間
No.45	1st	0	補 体 価 位	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	2nd	20×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	6th	20×4	-	-	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2
No.46	1st	0	補 体 価 位	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	2nd	20×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	6th	20×2	-	-	-	-	+	+	+	+	1:2	1:2

(抗原溶血抑制下量10倍稀釈)

(b) 無処置正常肺臓エキスに依る同種抗体産生の有無

家兔	免疫回数 採血日	沈降 状態	補体結合反応							抗血清 抑制 下量		
			抗原 濃度	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	沈降 時間		沈降 時間	沈降 時間
No.47	1st	0	補 体 価 位	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	2nd	40×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	4th	40×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	6th	40×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
No.49	1st	0	補 体 価 位	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	2nd	40×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	4th	40×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	6th	40×4	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2

体は認められないが、第2回目注射後4日目にはNo. 45家兔では20×4の抗原価、抗体価を示し、No.46家兔では第3回注射後3日目に20×2の抗原価、抗体価を示して同種抗体の産生が認められた。以後免疫注射を行う度に事前に採血を行って、その血清に就いて沈降反応を試みたるに、沈降反応成績はNo.45家兔では常に20×4、No. 46家兔では常に20×2の抗原価、抗体価を示した。そこで之等の血清の中第2回注射後4日目と、第6回注射後4日目の血清を選び補体結合反応を試みたるに、第12表(a)に示す如く沈降反応にて同種抗体の認められた血清に就いては、補体結合反応に於ても之を証明し得た。そして此の場合には沈降反応に於ては免疫回数が増加しても同種抗体の強さにその差を認め得なかつたにもかゝらず、補体結合反応に於ては明かに著しい差を認め、免疫注射回数増加と共に産生された同種抗体の強さは増強されて行く事を認めた。即ちNo. 45家兔では第2回注射後4日目の血清は抗原稀釈40倍で弱溶血を示し、第6回注射後4日目の血清中の同種抗体は抗原稀釈40倍で不溶血、80倍稀釈で弱溶血を示して陽性を呈した。

此の場合被X線照射肺臓エキスは正常家兔血清とは沈降反応に於けると同様補体結合反応に於ても完全溶血を起して補体を結合せず陰性を示した。又対照として正常家兔肺臓エキスを以て同様に免疫操作を行つてみたが、第12表(b)に示す如く沈降反応に於てはNo.47、No.49家兔はいずれも反応せず陰性を呈したが、補体結合反応に於てはNo.47家兔が第2回注射後4日目血清で抗原稀釈10倍にて弱溶血を示して陽性を呈した。然しその後、即ち第4回注射後4日目及び第6回注射後4日目の血清に就いては、いずれも完全溶血を示して補体を結合せず陰性を呈した。即ち此の正常肺臓エキスによる同種抗体は一時極く僅かに認められたが直ちに消失し、被X線照射肺臓エキスによる同種抗体産生状況のそれとは較ぶべくもない。

第3項 肝臓組織免疫の場合

被X線照射肝臓エキスを隔日1回宛、初回0.5cc次回よりは0.5cc、1.0cc、1.5cc、2.0cc、3.0ccと漸増、6回以後は週2回腹腔内に注射免疫し、初回より合計19回免疫注射を行い、同種抗体の産生状況を沈降反応と補体結合反応によつて検索したるに、沈降反応に於ては第6回注射後5日目の血清は陰性で同種抗体の産生は認められないが、第7回注射後4日目の血清並びにそれ以後の血清に就いては第13表(a)に示す如く、沈降反応に於ても、補体結合反応に於ても同種抗体の産生を認めた。即ち沈降反応に於てはNo.65家兔では第10回注射後3日目が最も高く、50×4の抗原価、抗体価を示し、第14回注射後3日目の場合には20×4、第19回注射後9日目の場合には20×1と、免疫回数増加にも拘らず抗体価の減弱低下をみた。個々の家兔の個性によつて程度の差はあつても、No.66、No.67家兔の場合も略と同様の経過をとつて同種抗体の産生を認めた。そこで之等の血清に就いて補体結合反応を行つてみると、No.65家兔では第7回注射後4日目では抗原稀釈16倍にて不溶血、第10回注射後3日目では抗原稀釈32倍まで不溶血、第14回注射後3日目では抗原稀釈16倍にて不溶血で、補体を完全に結合してい

第13表 (a) 被X線照射肝臓エキスに依る同種抗体産生状況

家兔	免疫回数 採血日	沈降反応	補体結合反応						沈降抑制	
			1:16	1:32	1:64	1:128	1:256	抗原 沈降	血清 沈降	
No.65	Ver	0	+	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 4回	20x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	10回免疫 3回	50x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	14回免疫 3回	20x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	19回免疫 9回	20x1	+	+	+	+	+	+	1:40	1:20
No.66	Ver	0	+	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 4回	20x1	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	10回免疫 3回	20x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	14回免疫 3回	20x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	19回免疫 9回	20x1	+	+	+	+	+	+	1:40	1:20
No.67	Ver	0	+	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 4回	20x2	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	10回免疫 3回	20x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	14回免疫 3回	20x4	-	-	-	-	-	-	1:40	1:20
	19回免疫 9回	20x2	+	+	+	+	+	+	1:40	1:20

(b) 無処置正常肝臓エキスによる同種抗体産生の有無

家兔	免疫回数 採血日	沈降反応	補体結合反応						沈降抑制	
			1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	抗原 沈降	血清 沈降	
No.68	Ver	0	+	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 4回	0	-	-	-	-	-	-	1:5	1:2
	10回免疫 3回	0	-	-	-	-	-	-	1:5	1:2
	14回免疫 3回	10x1	-	-	-	-	-	-	1:10	1:4
	19回免疫 9回	0	-	-	-	-	-	-	1:5	1:2
No.69	Ver	0	+	+	+	+	+	+	+	+
	7回免疫 4回	0	-	-	-	-	-	-	1:5	1:2
	10回免疫 3回	0	-	-	-	-	-	-	1:5	1:2
	14回免疫 3回	0	-	-	-	-	-	-	1:10	1:4
	19回免疫 9回	0	-	-	-	-	-	-	1:5	1:2

る事を示している。所が第19回注射後9日目ではすべて完全溶血を来して補体を結合しない。之等の経過は沈降反応とは一致しない事もあるが、概ね平行しており、No.66, No.67家兔の場合も程度の差はあつても、No.65家兔の場合と略と同様な経過を辿つており、大体10回位の抗原注射免疫時の場合と同種抗体産生が最も著しく現れている。以上3例の家兔の血清は抗補体性が非常に強く20倍稀釋が溶血抑制下量であり、従つて使用稀釋度は40倍稀釋を使用せざるを得なかつた。

正常家兔肝臓エキスを以て免疫した場合は第13表(b)に示す如く、沈降反応に於てはNo.69家兔では終始陰性を示し、No.68家兔では第14回目

注射後3日目に僅かに10x1の抗原価、抗体価を示して陽性を呈したる外、全経過を通じて陰性であり、補体結合反応に於てはNo.68家兔では第10回注射後3日目と、第14回注射後3日目に抗原稀釋10倍で強溶血を呈して、僅かに陽性を呈するを見た。No.69家兔では第10回注射後3日目に抗原稀釋10倍で強溶血を示した。然し被X線照射肝臓エキスにて免疫した場合のそれとは較ぶべくもない。

又被X線照射肝臓エキスは正常家兔血清とは沈降反応に於けると同様、補体結合反応に於ても完全溶血を来して補体を結合せず陰性を呈した。

第4項 腎臓組織免疫の場合

被X線照射腎臓エキスを健康家兔の腹腔内に週2回宛、No.60, No.61家兔では初回1.5cc次回より2.0cc, 2.5cc, 3.0ccと漸増、以後3.0cc宛4回注射し、後1週間免疫注射を休止し、次に4日間の間隔をもつて4.0ccと5.0ccと2回注射し、後再び1週間免疫注射を休止し、後再度4日間の間隔を以て5.0cc宛2回免疫注射を行い、此の間隔時採血し血清を分離して、此の血清に就いて沈降反応及び補体結合反応を試みた。尙他の1群即ちNo.52, No.54家兔に於ては矢張り週2回注射の腹腔免疫法ではあるが、第8回免疫注射まではNo.60, No.61家兔と同様に免疫を行つたが、第9回注射に3.5cc次に4.0cc, 4.5cc, 5.0ccと漸増し、以後5.0cc宛2回注射して後2週間免疫注射を休止し、後再び週2回5.0cc宛4回免疫注射を行つた。

之等の成績は第14表(a)に示すが如くで、沈降反応に於ては第6回注射後4日目迄は反応せず陰性であるが、No.60家兔では第10回注射後8日目で50x16の抗原価、抗体価を示し、第12回注射後5日目では20x8を示して陽性、No.61家兔でも程度の差こそあれ陽性であり、No.52, No.54家兔にても同様陽性を呈した。そこで之等の血清に就いて補体結合反応を行つてみると、No.60家兔に於ては沈降反応に於て第6回注射後4日目の血清で陰性を呈したにも拘らず、此の場合抗原稀釋20倍で弱溶血、10倍稀釋で不溶血、第10回注射

第14表 (a) 被X線照射腎臓エキスによる同種抗体産生状況

家兔	免疫回数と採血日	沈降反応	補体結合反応										抗血清の抑制力		
			抗原濃度	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	抗原濃度	1:10	1:20	1:40			
No.60	1st	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	3rd	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	6th	0	2. 單位	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	10th	50x4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	12th	20x2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
No.61	1st	0	抑制劑下量	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	3rd	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	6th	0	1:5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	10th	20x4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	12th	20x15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
No.52	10th	20x2	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	14th	20x4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	16th	20x32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
No.54	10th	20x2	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	14th	20x4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	16th	20x32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4

(b) 無処置正常腎臓エキスによる同種抗体産生の有無

家兔	免疫回数と採血日	沈降反応	補体結合反応										抗血清の抑制力		
			抗原濃度	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	抗原濃度	1:10	1:20	1:40			
No.63	1st	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	3rd	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	6th	0	2. 單位	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	8th	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	10th	20x2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
No.64	1st	0	抑制劑下量	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	3rd	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	6th	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	8th	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	10th	10x1	1:5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	12th	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4

後8日目では抗原稀釋10倍にて弱溶血，第12回注射後5日目では抗原稀釋40倍にて弱溶血，抗原稀釋10倍，20倍稀釋にては不溶血を示して陽性成績を呈した。No.61家兔に於ても程度の差はあつても大体No.60家兔の場合と同様の成績で，第6回注射後4日目より沈降反応に先駆して陽性を呈して同種抗体の産生を来した。尙他の1群のNo.52，No.54家兔に於ても表に示すが如く強度の陽性成績を呈している。

然るに对照として正常家兔腎臓エキスを以て免疫を行つた1群に就いてみるに，第14表(b)に示すが如く沈降反応に於てNo.63家兔では第10回注射後8日目の血清で初めて20x2の抗原価，抗

体価を示して陽性，No.64家兔でも此の時期に10x1の抗原価，抗体価を示して陽性を呈し，その前後には終始陰性を示した。尙補体結合反応に於てはNo.63家兔では第8回注射後4日目，即ち沈降反応陰性の時期に抗原稀釋10倍で強溶血，第10回注射後8日目で抗原稀釋10倍で弱溶血を示して僅かに陽性である。No.64家兔では第10回注射後8日目の沈降反応陽性期にのみ抗原稀釋10倍で弱溶血を呈して陽性である。此の場合被X線照射腎臓エキスは正常家兔血清と沈降反応はもとより，補体結合反応に於ても反応を呈せず陰性であつた。

本実験家兔血清は抗補体性に差が無くすべて溶血抑制下量は4倍稀釋であつたので，使用稀釋倍数は皆10倍稀釋を用いた。

第5項 筋肉組織免疫の場合

被X線照射筋肉エキスを隔日1回宛初回0.5cc 次回より0.5cc，1.0cc，1.5cc，2.0cc，3.0ccと漸増，健康家兔の耳静脈に免疫注射し，次に1週間免疫を休止し，以後週2回注射免疫法にて腹腔免疫を行つた。即ち3.5cc宛2回と4.0cc宛2回，5.0cc宛4回注射し，後5日間免疫注射を休止し，次に5.0cc宛2回，次に再び6日間免疫注射を休止して後3.0cc注射し，10日後に3.0cc，1週間後に3.0ccを注射し合計19回免疫注射を行い，同種抗体の産生状況を沈降反応と，補体結合反応とによつて検索したが，沈降反応に於てはNo.73家兔では第4回注射後2日目で陰性であるが，第15表(a)に示すが如く第6回注射後6日目では20x1の抗原価，抗体価を示して同種抗体の産生をみ，免疫の回数と共に抗原価，抗体価も増加する事を認めた。No.71，No.72家兔に於ても程度の差こそあれ，略と同様の経過を示して第6回注射後6日目で陰性を示すが，第8回注射後5日目ではいずれも20x2の抗原価，抗体価を示して，以下大体多少の動搖はあつても免疫注射回数に平行して表に示すが如く，抗原価，抗体価は増加している事を認めた。そこで此の時期の抗血清に就いて補体結合反応を試みると，No.73家兔では沈降反応陽性の第6回注射後6日目の血

第15表 (a) 被X線照射筋肉エキスによる同種抗体産生状況

家兔	免疫回数 採血日	沈降反応	補体結合反応								沈降 強弱	血清 凝集		
			抗原 濃度	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640				
No.71	Vor	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	
	2回免疫5日	20x2	体	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1:5	
	4回免疫5日	20x1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	
	6回免疫6日	20x16	單位	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:32	
	19回免疫9日	200x16		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	
No.72	Vor	0	預	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	
	2回免疫5日	20x2	種	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1:5	
	4回免疫5日	20x2	別	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1:5	
	19回免疫5日	(病中)	下											
No.73	Vor	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	
	6回免疫6日	20x1	体	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1:5	
	8回免疫5日	50x2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1:5	
	14回免疫5日	100x4	單位	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1:5	
	14回免疫5日	(死亡)												

(b) 無処置正常筋肉エキスによる同種抗体産生の有無

家兔	免疫回数 採血日	沈降反応	補体結合反応								沈降 強弱	血清 凝集		
			抗原 濃度	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640				
No.74	Vor	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	2回免疫2日	0	体	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	4回免疫2日	0	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	6回免疫6日	0	單位	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	8回免疫5日	0		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2
	12回免疫3日	0		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2
	14回免疫3日	0		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2
No.75	Vor	0	預	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:10	1:4
	2回免疫2日	0	種	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	4回免疫2日	0	別	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	6回免疫5日	0	下	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:16	1:2
	8回免疫5日	0	血	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2
	12回免疫3日	20x1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2
	14回免疫3日	0		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:5	1:2

清で抗原稀釋10倍にて不溶血，第8回注射後5日目で抗原稀釋40倍にて不溶血，80倍で強溶血，第14回注射後3日目では抗原稀釋320倍にて不溶血を示して補体を結合している。之等の成績は沈降反応の成績と平行しており，免疫回数の増加と共に同種抗体の産生は漸次増強している事を示している。No. 72家兔に於ては沈降反応では第8回注射後5日目と，第14回注射後3日目の血清に，抗体の強さに差異を認めなかつたが，補体結合反応に於ては第8回注射後5日目では抗原稀釋20倍で不溶血，40倍稀釋で完全溶血を呈するが，第14回注射後3日目では抗原稀釋20倍で不溶血，40倍稀釋で弱溶血を呈し，此処では明かに免疫回数に平行

して同種抗体の増強が認められた。No. 71家兔に於ては第8回注射後5日目で抗原稀釋20倍で不溶血，40倍稀釋で強溶血を示して陽性で，同種抗体は此の時期に最も増強しており，第14回注射後3日目では抗原稀釋10倍で弱溶血，第19回注射後9日目ではすべて完全溶血を起して陰性を呈した。即ち第14回注射後3日目までは大体免疫回数と沈降反応成績，並びに補体結合反応成績とは平行して同種抗体の産生される事が認められるが，その後は必ずしも平行せぬ事を示している。

此の場合被X線照射筋肉エキスは正常家兔血清とは，沈降反応に於けると同様補体結合反応に於ても完全溶血を起して陰性を呈した。尙正常家兔筋肉エキスを以て同様に免疫操作を行つてみたが，第15表(b)に示す如く，No. 74家兔にては沈降反応，補体結合反応共に始終陰性を呈して同種抗体の産生は認められず，No. 75家兔では第12回注射後3日目に20x1の抗原価，抗体価を沈降反応にて示した外はすべて陰性を呈し，補体結合反応にては始終陰性を呈した。

第2節 異種臓器抗原として被X線照射家兔臓器組織を家鶏に注射免疫を行つた場合の沈降反応並びに補体結合反応による抗体の検索

第1項 筋肉組織免疫の場合

被X線照射家兔筋肉エキスを隔日1回健康家鶏の静脈内に，初回0.5cc次回より1.0cc，1.5ccと0.5cc宛増量し3.0ccに及び，以後3.0cc宛注射を行い，随時採血，血清を分離し沈降反応並びに補体結合反応を行うに，第16表に示すが如く沈

第16表 被X線照射家兔筋肉エキスによる異種臓器抗体産生状況(家鶏)

免疫回数 採血日	沈降反応	補体結合反応								沈降 強弱	血清 凝集		
		抗原 濃度	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640				
Vor	0	補	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:20	
2回免疫2日	0	体	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:30	
4回免疫2日	200x4	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:30	
6回免疫2日	1000x4	單位	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:40	
8回免疫2日	2000x4		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:40	
18回免疫2日	2000x4	預	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:40	
18回免疫7日	5000x8	1:5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1:30	

降反応は第4回注射後2日目より抗原価，抗体価200x4を示し，免疫回数の増加と共にその値は

増強する。然るに如何に沈降反応が強い値を示す抗血清も、補体結合反応に於ては表に示すが如く全く補体を結合せず終始陰性を示した。

第2項 肝臓組織免疫の場合

被X線照射家兎肝臓エキスを隔日1回健康家鶏の静脈内に初回は0.5cc次回より1.0cc, 1.5ccと0.5cc宛増量し, 3.0ccに及び以後3.0cc宛免疫注射を行い, 此の間随時採血, 血清を分離し沈降反応並びに補体結合反応を行うに, 第17表に示すが如く沈降反応に於ては第4回注射後2日目より抗原価, 抗体価1,000×8を示し, 以後免疫回数増加と共に此の値は増強した。然るに第1項の場合と同様補体結合反応に於ては如何に沈降反応にて高い抗体価を示す血清であつても, 終始完全溶血を起して補体を結合せず常に陰性を呈した。

第17表 被X線照射家兎肝臓エキスによる異種臓器抗体産生状況(家鶏)

免疫回数 採血日	沈降反応	補体結合反応						抗原価	抗体価	血清 凝集
		1:16	1:32	1:64	1:128	抗原価	抗体価			
1st 0	0	+	+	+	+	+	+	+	1:20	
2回免疫後2日	0	+	+	+	+	+	+	+	1:40	
4回免疫後2日	1,000×8	+	+	+	+	+	+	+	1:40	
6回免疫後2日	3,000×16	+	+	+	+	+	+	+	1:50	
9回免疫後2日	20,000×64	+	+	+	+	+	+	+	1:50	
12回免疫後2日	100,000×128	+	+	+	+	+	+	+	1:50	

第3項 腎臓及び肺臓組織免疫の場合

筋肉組織及び肝臓組織の場合と同じく被X線照射家兎腎臓及び肺臓エキスで夫々家鶏に免疫注射した場合, 沈降反応にては免疫回数増加と共に抗体価は上昇したが, 補体結合反応にてはすべて完全溶血を起して陰性を呈した。

第3節 生体主要臓器X線照射による自家抗体産生の沈降反応並びに補体結合反応による検索

第1項 心臓照射の場合

健康家兎の心臓に硬X線2,000 rを1回照射し, 以後24時間毎に採血して血清を分離し, 此の血清に就いて被X線照射家兎心臓エキスを抗原として沈降反応を行つてみると, 第18表(a)に示すが如くNo.78, No.79家兎に於て, いずれもX線照射24時間後には陰性を呈するが, 48時間後か

第18表 家兎心臓X線2,000r一時照射時の自家抗体産生状況

No.78	照射回数	沈降反応	補体結合反応						血清 凝集
			1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	抗原価	
1st	0	0	+	+	+	+	+	+	1:10
2nd	2×2	0	+	+	+	+	+	+	1:10
4th	20×2	0	+	+	+	+	+	+	1:10
6th	100×4	0	+	+	+	+	+	+	1:10
4th	20×2	0	+	+	+	+	+	+	1:10
6th	100×4	1:10	+	+	+	+	+	+	1:10
8th	100×4	1:10	+	+	+	+	+	+	1:10
10th	100×4	32×2	+	+	+	+	+	+	1:10

ら僅かに陽性を呈し, その後は漸次増強し6日目で略と最高に達し, No.78家兎では抗原価, 抗体価100×4, No.79家兎では50×2を示した。そこで沈降反応に於て陽性を示す血清に就いて補体結合反応を行つてみると, 第18表(b)に示すが如くNo.78, No.79家兎共に照射前はすべて完全溶血を起して陰性を示したものが, 48時間後には抗原稀釋20倍にて不溶血, 4日後も同様, 6日目ではNo.79家兎に於ては4日後の値と同様であるが, No.78家兎では抗原稀釋20倍で不溶血, 40倍稀釋で弱溶血を示して陽性を呈し, 自家抗体の産生が認められた。尙その産生状況は沈降反応の成績と略と平行している。

第2項 肺臓照射の場合

健康家兎の肺臓に硬X線2,000 rを1回照射し, 以後24時間毎に1週間, 其の後は随時採血し血清を分離して, 此の血清に就いて被X線照射家兎肺臓エキスを抗原として沈降反応を行つてみると, 第19表(a)に示すが如くX線照射24時間後に既にこの抗原に対する自家抗体の産生が認められ, 4日後に最高値を示し, 10日後頃まで稍と高

第19表 家兎肺臓X線2,000r一時照射時の自家抗体産生状況

No.80	照射回数	沈降反応	補体結合反応						血清 凝集
			1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	抗原価	
1st	0	0	+	+	+	+	+	+	1:10
2nd	24×4	0	+	+	+	+	+	+	1:10
4th	50×2	0	+	+	+	+	+	+	1:10
7th	24×2	0	+	+	+	+	+	+	1:10
9th	24×16	0	+	+	+	+	+	+	1:10
11th	24×16	1:10	+	+	+	+	+	+	1:10
13th	24×4	1:10	+	+	+	+	+	+	1:10
15th	24×4	1:10	+	+	+	+	+	+	1:10
17th	20×4	1:10	+	+	+	+	+	+	1:10

い値を持続している。そこで此の時期の血清に就いて補体結合反応を行つて見た所、第19表(b)に示すが如き成績を得た。即ち No.80家兎ではX線照射前にはすべて完全溶血を示して陰性であつたものが、照射2日後では抗原稀釋20倍で弱溶血、40倍稀釋で強溶血を示して陽性、沈降反応に於て最高値を示した4日後では抗原稀釋20倍で不溶血、40倍稀釋で弱溶血を示して補体結合反応に於ても最高値を示した。7日目ではその値は稍と低下し、9日目には更に低下して抗原稀釋20倍のみ不溶血を示し、他はすべて完全溶血を示した。No.81家兎に於ても程度の差はあるが、略と同様の経過を示し、被X線照射肺臓自家抗体の産生は沈降反応ばかりでなく、補体結合反応に於ても証明され、且つその値は沈降反応の成績と略と一致し平行している。

第3項 肝臓照射の場合

健康家兎の肝臓に硬X線2,000 rを1回照射し、以後24時間毎に1週間、其の後は隨時採血し血清を分離して、此の血清に就いて被X線照射家兎肝臓エキスを抗原として沈降反応を行つてみると、第20表(a)に示すが如く、照射後24時間後にはこの抗原に対する自家抗体は認められない

第20表 家兎肝臓X線2,000r一時照射時の自家抗体産生状況

(a)		(b)									
経緯 日数	沈降反応	No.82 照射日 0	No.85 照射日 0	No.82 2日	No.85 2日	No.82 4日	No.85 4日	No.82 7日	No.85 7日	No.82 9日	No.85 9日
価	価										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	20×2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	20×4	20×4	20×4	0	0	0	0	0	0	0	0
4	20×8	20×4	20×4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	20×4	20×4	20×4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	20×4	20×4	20×4	0	0	0	0	0	0	0	0
7	20×4	20×0	20×0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	20×2	50×8	50×8	0	0	0	0	0	0	0	0
11 (死亡)	10×2	10×2	10×2	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

が、48時間乃至72時間後には自家抗体を認め、照射後4日目で最高値を示すものと9日目に最高値を示すものとあり、前者は以後漸減し、後者は急激に低下し、おそくも19日後には之等の自家抗体は消失した。之等の時期の血清に就いて補体結合反応を行つてみると、第20表(b)に示すが如く

で殊に No.83家兎に於ては、X線照射前では完全溶血を起して陰性を呈しているが、48時間後の沈降反応陰性時の血清に於て抗原稀釋20倍で不溶血を示して陽性を呈し、4日目は同様成績で、7日目、9日目は抗原稀釋20倍で不溶血、40倍稀釋で弱溶血を示して自家抗体の産生は増強しており、大体沈降反応の成績と平行した成績である。本実験に於て注目すべきは、沈降反応に於て陰性を示す血清に就いても、尚且つ補体結合反応に於ては陽性を示して、自家抗体の産生を立証しうる事である。No.82家兎に於ても程度の差こそあれ、略と同様の経過を示して自家抗体の産生が観察された。

第4項 腎臓照射の場合

健康家兎の腎臓に硬X線2,000 rを1回照射し、以後24時間毎に1週間、その後は隨時採血し血清を分離して此の血清に就いて、被X線照射家兎腎臓エキスを抗原として沈降反応を行つてみると、第21表(a)に示すが如く照射後24時間にして該当自家抗体の産生が認められ、3日目には最高値を示し7日目頃迄は稍と高い値を示し、9日

第21表 家兎腎臓X線2,000r一時照射時の自家抗体産生状況

(a)		(b)									
経緯 日数	沈降反応	No.84 照射日 0	No.85 照射日 0	No.84 3日	No.85 3日	No.84 4日	No.85 4日	No.84 7日	No.85 7日	No.84 9日	No.85 9日
価	価										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20×4	20×4	20×4	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100×16	100×16	100×16	0	0	0	0	0	0	0	0
3	100×32	100×32	100×32	0	0	0	0	0	0	0	0
4	50×32	50×32	50×32	0	0	0	0	0	0	0	0
5	20×32	20×32	20×32	0	0	0	0	0	0	0	0
6	20×16	20×16	20×16	0	0	0	0	0	0	0	0
7	50×16	20×16	20×16	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25×8	20×8	20×8	0	0	0	0	0	0	0	0
11	20×4	20×4	20×4	0	0	0	0	0	0	0	0
15	20×2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	20×1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

目、11日目には比較的急速に下降し、13日目乃至19日目には消失するに至つた。之等の時期の血清に就いて補体結合反応を行つてみると、第21表(b)に示すが如き著しい陽性度を示す成績を得た。即ちX線照射前には完全溶血を示して陰性を呈した No.85家兎に於て、照射後3日目では抗原稀釋160倍(溶血抑制下量の16倍稀釋に相当する)で弱溶血、80倍稀釋で不溶血を示して補体を



共に或る期間之を認めた。此の場合沈降素の認められぬ時にも補体結合性物質は認められる事があつた。

5) 被照射家兎筋肉、肺臓、腎臓及び肝臓エキスを以て家鶏を免疫するに、之等異種臓器沈降素は高度の抗体価を示すに至るも、異種臓器補体結合性物質は遂に之を認め得なかつた。

6) 家兎の心臓、肺臓、肝臓及び腎臓に硬X線2,000 r 一時照射、腎筋には2,000 r 或は1,000 r 一時照射を行つた場合に、該当照射臓器自家沈降素及び補体結合性物質の産生をみるが、之等の抗体価の消長は共に略と平行しており、心臓照射では照射後6日目、肺臓では4日目、腎臓では3日目、腎筋照射では1,000 r, 2,000 r 照射例共に4日目に最高値を示した。唯肝臓照射の場合は照射後4日目に最高値を示したものと、7日及び9日目に最高値を示したものがあつた。

#### 第4編 総括並びに考按

X線の生物学的作用就中その間接作用をなす因子に就いては、1905年 Linser 及び Helber<sup>7)</sup> が Leukotoxin の産生を唱えて以来、X線照射により生体内に或る種の中毒物質の出現する事は多くの諸家の認める所であり、之がX線の間接作用乃至レントゲン宿酔の因子をなす事は藤野<sup>12)</sup>、原<sup>34)</sup>等も其の実験的研究から之を立証している。当教室に於ては足沢教授指導の下に筋肉、胃、脾臓、眼球、肝臓、腎臓、肺臓及び心臓に就いては生体臓器X線照射により被照射臓器組織細胞は自家抗原性を獲得して自家抗体を産生し、之が細胞毒素として夫々の臓器機能を抑制し、一方に於ては自家抗原性を獲得する事により、生体は軽重の差こそあれ放射線アレルギー、レントゲン宿酔等を発来するものである事を立証している。

(A) 私は放射線感受性の高いと思われる骨髓に於てはどうであろうか、と考え第2編に述べた如く之を検索し、次の如き成績を得た。

1) 被X線照射家兎骨髓エキス及び被X線照射骨髓細胞浮游液を免疫抗原として、種々の方法で健康家兎を免疫したが、被X線照射骨髓に対する同種沈降素並びに補体結合性物質の産生は遂に之

を認め得なかつた。尙牛血清を以て予め牛血清沈降素を家兎に作つておき、即ち抗体産生母地を刺戟しておいて後、被X線照射骨髓エキスを以て注射免疫を行つてみたが、骨髓に対する同種抗体は聊も之を証明し得なかつた。唯被X線照射骨髓エキスを以て免疫、之を前処置とし、次に牛血清にて免疫した場合、此の前処置を行わず牛血清のみで免疫した場合と比較するに、免疫当初の牛血清に対する沈降素の抗体価は明かに前者の方が高い事を示した。然し前処置施行家兎に牛血清免疫終了後、之に引き続き再び被X線照射骨髓エキスを以て免疫し、先に産生された牛血清に対する沈降素の消長を見るに、被X線照射骨髓エキス免疫により何らの影響をももたらされなかつた。即ち被X線照射骨髓エキスは抗体産生母地を或る程度刺戟する事は窺えるが、抗体産生能は極めて弱く、血清学的に同種抗体の産生を認め得なかつた。

2) 此の際の末梢血液像に於ける変動を見るに、白血球数は早きは第1回注射翌日には増加し、核の左遷を示し、48時間後からは骨髓芽細胞、前骨髓球、骨髓球、後骨髓球等の幼若細胞、原形質の塩基性染、核のリーデル型、原形質の空泡形成、類淋巴球性網状織細胞の出現を来し、偽好酸球が白血球数変動の主役をなして増加し、赤血球は注射第1回目の翌日から減少し、血色素量は之と略と平行する。之等の変化は嘗て塚原<sup>6)</sup>が、摘出した家兎骨髓にX線照射を行い、之を免疫抗原として家兎に注射して得た成績と略と同様の成績である。而して其の後の血液像の経過は被X線照射骨髓エキスの注射を中止し、引き続き代りに牛血清を注射するに及び、比較的急速に血液像は正常値に復して来る。然るに再度被X線照射骨髓エキスを注射すると、再び前回同様の変化が血液像に現れる。但し此の場合は前回と同量の注射を行つたにも拘らず血液像の変化は前回に比して遙かに弱かつた。又血液像の変化は被X線照射骨髓エキス注射当初の或る一定期間内に強く、其の後は免疫注射回数増加にも拘らず変化の程度は低下して来た。

之等の事は中毒物質に対する生体の慣れの現象

と考えられる。尙血液像の恢復は注射終了後淋白血球では約1週間、赤白血球では約8日、色素量は赤白血球よりも更に遅れ約16日乃至20日、白血球数は10日乃至12日目頃である。

以上被X線照射骨髓エキスの同種動物注射に際して現れる血液像の変動は注射後24時間後にして既に現れ、注射終了後8日目には恢復して来る。此の末梢血液に現れる変化の時間的關係より類推し、此の血液像の変化の由来を同種抗体産生による細胞毒素に結びつける事は困難であり、この事は血清学的に同種抗体産生の認められぬ成績と合致しており、此の血液像変動の本態はX線照射により変性した骨髓組織細胞の毒性に主として帰因するものと考えられる。

3) 家兎一側大腿部骨髓に5,000 r, 1,000 r 1回照射, 1,000 r 宛5回連続照射, 200r 宛21回分割照射した場合, 24時間毎に採血, 血清を分離しその血清中に照射骨髓に対する自家抗体が産生されているや否や, 血清学的に沈降反応と補体結合反応とを以て検索したるに, 遂に求める自家抗体を証明する事が出来なかつた。唯被照射動物の尿中には200r 宛分割照射の場合, 第1回照射後48時間目より被照射骨髓組織成分の排泄が血清学的に証明せられた。而も此の排泄は同線量照射を繰返し続行したにも拘らず, 第12回照射以後に於ては排泄を認め得なくなつた。此の事は生体のX線に対する感受性の慣れの現象によるものと考えられる。此の際の末梢血液の変動は尿中に被照射骨髓組織成分の排泄高度なる時程強く, 白血球数は著明に減少し, 尿中被照射骨髓組織成分の排泄停止後8日乃至20日目頃概ね白血球数は恢復する。此の恢復の時期は被X線照射家兎骨髓エキスを以て家兎を注射免疫した場合の血液像の恢復時と, 時間的に略く符節を合せており, 同種抗体の場合と同様此の血液像の変化の本態を自家抗体即ち骨髓自家細胞毒素に求める事は困難である。尙第1回200r 大腿部骨髓照射後2日目の該家兎の尿中に被X線照射骨髓組織成分が排泄され始める事は岩本<sup>5)</sup>の云う骨髓X線照射時の骨髓の組織学的変化を来す時期と1日のづれはあるが略

く此の時期に骨髓に変化を来す事を示すものである。

4) 1926年小野<sup>4)</sup>は赤白血球融解液を異種, 同種, 自家動物に注入して来る血液像の変化を赤白血球融解液の作用に帰し, 大野<sup>21)</sup>(1928)も亦骨髓細胞注入によつて来る血液像乃至骨髓の変化を注入骨髓細胞の作用に帰しているのであるが, Kapseuburg は生体外に於てアイロナート液中に浮遊せる白血球にX線を照射した所, Curschmann 及び Gaupp, Capp. 及び Smith 等の所謂 Leukotoxin を証明した。そこで Leukotoxin は眞の意味の Cytotoxin ではないと云つている。当教室の阿部<sup>57)</sup>はX線照射の抗菌力に及ぼす影響に関する研究に於て筋肉, 肝臓はX線照射により自家抗体の産生時に組織抗菌力の低下する事を認めているが, 一方骨髓に於ては逆に組織抗菌力の増強を見, 筋肉, 肝臓とは全くその趣を異にする事を報告している。私の実験成績に於ても血清学的に沈降反応並びに補体結合反応により, 被X線照射骨髓エキスによる免疫に於ては筋肉, 肝臓, 腎臓, 肺臓及び心臓等と異り同種抗体の産生は認められず, 又骨髓X線照射によつても自家抗体の産生は認め得なかつた。尙血液像に及ぼす影響より考察しても, 被X線照射骨髓による同種抗体並びに骨髓X線照射による自家抗体の産生は否定的である事を確認すると共に, 之等の血液像に及ぼす因子はX線照射により変性した骨髓細胞自身の毒性に由来するものと考えられ, 筋肉, 肝臓, 腎臓, 肺臓及び心臓等の場合と異り, 骨髓に於けるX線の間接作用は実に此の変性骨髓細胞の毒性に主因を存するものと想像される。

(B) 既に当教室に於ては筋肉, 肝臓, 腎臓, 肺臓及び心臓の研究に於て, 之等の生体臓器にX線を照射した場合, 被照射臓器は変性し自家抗原性を獲得し, 自体抗体を産生する事を沈降素の証明により之を立証しているのであるが, 私は第3編に於て, 之等の臓器に就いて沈降素と共に補体結合性物質も産生されるや否やを検索し, 次の如き成績を得た。

1) 被X線照射家兎筋肉, 肝臓, 腎臓, 肺臓及

び心臓エキスを以て家兎を免疫した場合には、当該臓器に対する同種抗体として沈降素のみならず補体結合性物質も産生される事を認めた。

2) 沈降素と補体結合性物質との関係は同種抗体の場合、必ずしも両者一致した成績を示さないが、略々平行しており、補体結合性物質は沈降素より稍々早期に出現し、その消退も稍々早い。此の事は三田門下の加来<sup>58)</sup>の牛血球リポイドに豚血清を加えて免疫した場合の成績と同様の傾向を示している。尙反応の鋭敏度は一般に補体結合反応の方が沈降反応より優れている様であつたが、補体結合性物質と沈降素とは、その出現並びに消退の時期に多少のづれがあり、免疫後の時間的關係が両反応の陽性度に影響を及ぼすので、殊に微量抗体の証明に当つては成績の確實性を期する為、反応様式の全く異なる検査方法を併用する事が望ましい。

3) 非X線照射正常臓器エキスを以て同種免疫を行つた場合、同種抗体の産生を或る期間僅かに認めたものもあつたが、此の事は免疫抗原が可及的新鮮にして変性を来さぬものとは云うもの、免疫抗原としての臓器エキスは生体内正常臓器組織とは異り、臓器エキス作製途上に於て或程度の変性は免れ得なかつたものと解釋すべきであろう。勿論X線照射臓器エキスを免疫抗原として免疫した場合の同種抗体の産生とは量的に雲泥の相違があり、到底同日の論ではない。

4) 被X線照射家兎筋肉、肝臓、腎臓及び肺臓エキスを以て異種動物である家鶏を免疫した場合、当該臓器異種沈降素は明かに高度の抗体価を示して産生されるに拘らず、補体結合性物質は終始之を認め得なかつた。之は三田門下の加来<sup>58)</sup>が家兎を免疫動物に用いた場合、牛血球リポイドに豚血清を加えて免疫して沈降素並びに補体結合性物質の産生を認めるに拘らず、免疫動物に家鶏を用いた場合には、沈降素の産生は認め得るも補体結合性物質の産生を認め得なかつた成績と全く同様であり、家兎を用いて被照射臓器エキスを以て免疫する時は沈降反応並びに補体結合反応により同種抗体の産生を証明し得るに反し、家鶏を用い

うる時は同種沈降素よりも高い異種沈降素を証明するに拘らず異種補体結合性物質を認め得なかつた事は家鶏血清には補体結合反応を行うに不適當なる何らかの因子があるものと考えられる。

5) 家兎筋肉、肝臓、腎臓、肺臓及び心臓にX線照射を行つた場合、その血清中に自家抗体として沈降素ばかりでなく、之と略々平行して補体結合性物質の産生を立証した。

以上により生体筋肉、肝臓、腎臓、肺臓及び心臓X線照射に際し、照射の直接作用によつて変性した臓器組織細胞が自家抗原性を獲得し、自家抗体が産生される事を、沈降反応並びに特に今迄当教室の自家抗体の検索に際して試みられなかつた補体結合反応によつて立証した。生体骨髄X線照射の場合、特に興味を唆る点は抗原物質の遊離は立証されるが、それに対する自家抗体の産生が此の臓器に限つて認められぬ事である。

#### 第5編 結 論

(1) 被X線照射家兎骨髄は之を以て家兎を免疫した場合、血清学的に抗体産生能は極めて弱く、沈降素並びに補体結合性物質の産生を認めず、同種細胞毒素の産生を認める事は出来なかつた。

(2) 被X線照射家兎筋肉、肝臓、腎臓、肺臓及び心臓組織成分を以て家兎を免疫した場合、同種抗体として沈降素並びに補体結合性物質の産生が立証された。

(3) 家兎心臓、肺臓、肝臓、腎臓及び筋肉にX線照射を行つた場合、その血清中に当該臓器に対する自家抗体として、沈降素と略々平行して補体結合性物質の産生が認められた。

(4) 沈降素と補体結合性物質との関係

a) 被X線照射家兎の筋肉、肝臓、腎臓、肺臓及び心臓エキスを以て家兎を免疫した場合、沈降素と補体結合性物質とは、必ずしも一致しないが略々平行して産生される。一般に補体結合性物質は沈降素より稍々早期に出現し、その消退も稍々早く、多少の時間的づれが認められた。

b) 被X線照射家兎の筋肉、肝臓、腎臓及び肺臓エキスを以て家鶏を免疫した場合、該当臓器エ

キスに対する沈降素は認められたが、補体結合性物質を認める事は出来なかつた。即ち家鶏血清は補体結合反応を行うに不適當なる因子を有するものと思われる。

(5) 骨髓にX線照射を行つた場合、その尿中に変性骨髓組織成分の排泄を認めたが、その血清中には自家抗体として、沈降素、並びに補体結合性物質を認め得ず、血清学的に自家抗体の産生は認められなかつた。

(6) 骨髓X線照射による血液像の変動は、その変化の発現並びに恢復の時間的關係からも、自家抗体に由来するものとは考え難く、被照射骨髓抗原に由来するものと考えられる。即ち骨髓に於ては此の抗原物質が骨髓X線照射の間接作用を発現する1因子をなすものと考えられる。

拙筆に当り本研究課題を私に教示し、絶えず御鞭撻御指導を賜り、且つ御校閲の勞を忝うせる恩師足沢教授に深甚なる謝意を捧げ、御指導御助言を頂いた、本学病理学教室桂教授、公衆衛生学教室園田助教授、細菌学教室川名助教授、同教室大平助手に対し篤く感謝の意を表す。又研究以来始終御鞭撻、御援助下さつた我が教室旧医局長真山博士始め森谷医局長並びに教室員各位に対し深甚なる感謝の意を表す。

(本論文の一部は昭和32年5月日本医学放射線学会第16回總會足沢教授宿題報告の一部に発表、尚本論文の要旨は昭和32年10月日本医学放射線学会、第15回東北、北海道、新潟地方会に於て発表した)。

## 文 献

- 1) H. Heineke: Dtsch. Zeitschr. Chir., 78, 196, (1905). — 2) Hsui Ma: Am. J. Cancer, 39, 319, (1940). — 3) W. Barns: Am. J. Roentgen, 49, 663, (1943). — 4) 足立忠、飯塚祐: 日医放誌, 9, 3, 39, 昭24. — 5) 岩本映: 日医放誌, 14, 308, 昭29. — 6) 塚原国雄: 実験医誌, 21, 1378; 1687; 1914; 昭12. — 7) Helber, E. & Linser, P.: Min. med. Wschr., Nr. 15, 689, (1905). — 8) W. Caspari: Dtsch. med. Wschr., Nr. 9, 269, (1923). — 9) H. Behne: Dtsch. med. Wschr., Nr. 8, 223, (1920). — 10) Zacherl: Strahlenther., 23, 272, (1926). — 11) 村松篤治: 十全会誌, 32, 512, 昭2. — 12) 藤野守一: 日放射医会誌, 1, 1, 昭8. — 13) 志賀富生: 金沢医理学叢書, 14, 57, 昭26. — 14) Metchnikoff: Ann. Inst. Pasteur, 13, 737, (1899). 14, 369, (1900). — 15) Sulli: Riforma med., 18, 80, 19) 棚橋より引用. — 16) Bunting: Univ. Penn. Med. Bull., 16, 200-216, (1903-04). — 17) Werzburg: Virchow's Arch., 204, 272, (1911). — 18) 酒井博夫: 児科雑誌, 425号, 57, 昭10. — 19) 棚橋文雄: 日血会誌, 3, 107, 昭14. — 20) 大島啓志: 日血会誌, 15, 268, 昭27; 16, 203, 昭28; 17, 244, 昭29. — 21) 大野敏夫: 実験医誌, 11, 1201, 昭2; 12, 113; 953, 昭3. — 22) 松井敏行: 日微生物誌, 18, 201, 大13. — 23) 中村博光: 日微生物誌, 22, 1939, 昭3. — 24) 平田光夫: 北海医誌, 27, 755, 昭27; 28, 169, 昭28. — 25) 真山周榮: 日医放誌, 13, 212; 295, 昭29. — 26) 四戸隆太郎: 日医放誌, 発表予定. — 27) 森谷靖夫: 日医放誌, 発表予定. — 28) 笹森典雄: 日医放誌, 発表予定. — 29) 鈴木静二: 日医放誌, 発表予定. — 30) G. Haberlandt u. Lise: Biol. Zbl., 42, 145, (1922). — 31) H. Handovsky: Miin. med. Wschr., 42, 1924, (1922). — 32) Naswitis, Kazys: Dtsch. med. Wschr., 9, 187, (1922). — 33) 小阪享: 北海医誌, 27, 336; 351, 昭27. — 34) 原邦彦: 日医新報, 849号, 8272, 昭13. — 35) Hans Much: Die pathologische Biologie, 4-5 Aufl. 186, (1922). — 36) 丸山幸太郎: 実験医誌, 13, 934, 昭4. — 37) 城戸正光: 日医放誌, 15, 1046, 昭31. — 38) 林富榮: 日医放誌, 17, 157, 昭32. — 39) 宮川米次: 実験医誌, 6, 291, 大11. — 40) 宮川米次, 木村次郎他: 実験医誌, 7, 353, 大12. — 41) 宮川米次, 村井発他: 実験医誌, 6, 297, 大11. — 42) 松岡樹: 実験医誌, 10, 1335, 大15. — 43) 木村次郎: 実験医誌, 6, 437, 大11. — 44) 小野正勇: 実験医誌, 10, 629; 1013, 大15. — 45) 都築正男: 日外誌, 27, 253, 大15. — 46) 緒方富雄: 血清学実験法, 南山堂, 昭22. — 47) 緒方富雄: 梅毒の新しい血清学的検査法, 南山堂, 昭31. — 48) 中村豊: 細菌学血清学検査法, 克誠堂, 昭17. — 49) 緒方富雄: 血清学の領域から, 河出書房, 昭25. — 50) 杉山繁輝: 血液及び組織の新研究とその方法, 南江堂, 昭27. — 51) 竹林武雄: 日微生物誌, 22, 10, 61, 昭3. — 52) 佐藤小五郎: 日微生物誌, 22, 10, 239, 昭3. — 53) 長尾慶吉: 日微生物誌, 22, 10, 323, 昭3. — 54) 三田定則: 血清学領域に於ける新知見, 克誠堂, 昭11. — 55) E.K. Wolff: Klin. Wschr., Nr. 28, 59) 林省吾より引用. — 56) Ward & Enders: 石川光昭著, アナフィラキシー概論, 昭24. より引用. — 57) 阿部知成: 日医放誌, 発表予定. — 58) 加来道隆: 日婦会誌, 28, 1346; 1457, 昭8. — 59) 林省吾: 社会医誌, 525号, 723, 昭5.

Experimental Studies on the Effect of the Local X-ray Irradiation upon  
the Production of the Complement Fixative Substance  
in the Blood Stream of the Living Body

By

Tomio Kaneki

Department of Radiology, Iwate Medical College

(Director: Prof. S. Tarusawa M.D.)

Formerly, Hirata, Shinoh, Moriya, Sasamori and Suzuki made experimental studies respectively on muscles, liver, kidneys, lungs and heart, and proved by the precipitin reaction that those organs, being denaturalized by X-ray irradiation, acquired antigenicity and produced auto-antibodies, and that each of those antibodies acted as a cytotoxin on the cellular tissues of its corresponding organ and thus the function of those organs was repressed. The author made an experimental study to see if the bone marrow cells which were denaturalized by X-ray irradiation would come to have auto-antigenicity and, consequently, this auto-antigen would produce its antibody; and if X-ray irradiation on muscles, liver, kidneys, lungs and heart would produce the complement fixative substance, as well as the precipitin, to the tissue constituents of the irradiated organs.

The results were as follows:

1. When the author immunized rabbits with the bone marrow of the X-ray irradiated rabbits, the production of precipitin and complement fixative substance was not observed.

2. On the other hand, when the author immunized rabbits with the tissue constituents of heart, lungs, liver, kidneys and muscles of rabbits, being denaturalized by local X-ray irradiation, the production of complement fixative substance was observed as an iso-antibody as well as of precipitin.

3. When the heart, lungs, kidneys, liver and muscles of rabbits were exposed to the X-ray, the production of complement fixative substance was observed as an auto-antibody in the sera roughly in parallel with that of precipitin.

4. The constituents of the denaturalized bone marrow by the X-ray irradiation were observed to have been excreted in the urine, while the precipitin and the complement fixative substance were not observed in the sera. This indicates that, in the X-ray irradiation on the bone marrow, the production of auto-antibody cannot be serologically observed.

5. Relationship between precipitin and complement fixative substance:

A. When rabbits were given iso-immunity, the production of precipitin and of complement fixative substance were roughly parallel. The complement fixative substance tended to appear and disappear a little earlier than the other.

B. When the author immunized cocks with the extracts of muscles, liver, kidneys and lungs of rabbits, being denaturalized by local X-ray irradiation, the author observed the precipitin, but not the complement fixative substance.

6. The changes of blood figure caused by the X-ray irradiation did not seem to be due to the auto-antibody, considering the time relation of their appearance and recovery, but to be due to the irradiated bone marrow auto-antigen. In other words, in the bone marrow, this auto-antigen substance is to be regarded as a factor which causes the indirect action of the X-ray irradiation on the bone marrow.