



Title	レントゲン睾丸(第3報)
Author(s)	朝山, 弘雄
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1952, 12(6), p. 1-7
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15140
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

レントゲン睾丸(第3報)

東北大學醫學部放射線醫學教室(主任 古賀良彦教授)

助手 朝山 弘雄

(昭和27年2月2日受付)

IV. 総括並に考案

B. 考案

1. 先ずこの実験所見の出し方に就いて考案するに、この実験に於いては精細胞のレ線による影響を見る実験的方法として睾丸の最大横断面を中心とする数ヶの横断面切片について精細胞系の夫々の細胞例えは祖細胞又は母細胞等を含む精細管の数を数えて——と云うのは各精細管の内容を切片の全般に亘つて詳しく観察すると多くの精細管は精細胞系の全種即ち概略の書き方をすれば精祖細胞、精母細胞、精娘細胞及び精子の各種を含んでいるが中には全種を含むことなくその一種例えは母細胞を缺くとか娘細胞を含まないとかする精細管もある——その数を全精細管と比べて百分率値を以て表現した。この精細管を単位として検討する方法は教室に於いて高橋が先ず採用した方法であるが古くは Langendorff が精祖細胞の間接核分裂像を数えた実験に於いても採用せられた方法である。從來のレントゲン睾丸に關する研究では併しこの方法は上述 Langendorff を除くと採つていなで各精細胞を各種類毎に多くの精細管に就いて拾ひ上げつゝ観察されたものや又は各精細管についてその内容を入念に観察し同一内容のものがどんな具合に排列されているかを整頓することにより夫々の總括が行われているものが多い。余がこの実験に於いてこの観察方法を採つたのはレ線睾丸を數値的に現わそうと思つたからである。この観察方法は各精細管のレ線による消長を記録するのに果して適當であるだらうか、余はこの疑問に對しては對照実験として正常二十日鼠 10匹について 20コの睾丸をこの方法によつて検した結果を用いて答えることが出来ると思う。今睾丸毎に数ヶの切片を数えてその特定精細胞含有精細管の全精

細管数に対する百分比の検査成績を見るに、精祖細胞について見ると 20 睾丸の中最大 96.6%，最小 92.6% 算術平均 95.1% であり、精母細胞では最大 95.9%，最小 88.9% で平均 93.0%，精娘細胞では最大 95.9%，最小 91.0% で平均 93.6%，精子では最大 96.6%，最小 91.2% で平均 93.5% であつて、各細胞種ともその平均値に對する誤差は最大 5% 以内であり實用的に完全に恒常である。この所見即ち精祖細胞以下の各精細胞を含まない精細管があると云うことは古くより注目されたことであつて、その説明は造精機轉が Biondi 以下 Ebner, Regaud 等の所謂精波の考え方即ち造精は精細管の中で週期的に行われるが而も非常に多數の發生週期が繰り返し繰り返し次々と行われ言はず波状の消長を以て全精細管系に於いて行われると云う考え方を以てせられて來たのである。即ち精細管のある節比に特定精細胞を缺く波がある譯でこの波の谷に當る部分ではその細胞が無い譯でこんな谷に當る部分が睾丸の一ヶの横断面について 5~6% 宛あると云うことである。今若し放射によつて精細胞系に傷害が起るならその傷害の起る細胞は正常であれば殆ど全域の(95% 位) 精細管にその細胞の分布があるのであるから、同様の確率を以てその睾丸断面の精細管に見られる筈である、即ち今若しかゝる特定精細胞を含む精細管の数が若し正常より著しく減少するとすれば、それはその精細胞が減少したのであると考えてよいであらう。この意味に於いて余は実験結果を觀ることにした。

2. 余は余の実験成績中先ず精祖細胞以下の各精細胞がレ線放射の影響を受けて減少すること及び之に全く無関係の如くセルトリ氏細胞が全然減少しない事實を指摘せねばならない。レ線睾丸の

場合かくの如き特有なる像を呈することは Regaud 以来よく知らるゝところであつて精細胞のレ線感受性が高くセルトリ 氏細胞のそれが低いと言わるゝ所以である。

次に注目すべき所見はレ線の影響を受けて減少する精細胞系の減少の起り方である。余の實驗に於いては從來の記載に見ない見事なる序列を以てこの事が生起している、即ち精祖細胞は照射後1週間後に精母細胞は2週間後に精娘細胞は3週間後に而して精子は4週間後に夫々の線量により多少の高低こそあれ夫々その最低値に達している。即ち 50r では約 50% 程度に下り、100r では殆ど零に近く 300r 以上では完全に消失している。この精細胞が減少することに關して、從來知られて居たことは精祖細胞のレ線による荒廢が照射後1週間に極大に達すると云うことのみで、之は Regaud 及び Schinz 等が記載するところである。然るに精母細胞、精娘細胞の減少状態に關する記載は見當らない、精子の消失に就いては4週乃至5週に之が起ると云うもの、或はもつと早期に起るとなすもの等がある。この精細胞が夫々1週間の間隔を置いて最低値に達することはどう説明したらよいだらうか。この關係に於いて既知のことは、これららの精細胞は一系であつて精祖細胞を出發點として次々に母細胞となり娘細胞となり精子となると言うことゝ、レ線が照射されたゝためにかゝる變化が來たと見做してよいと言うことである。之等を結び合せて考うると色々な説明が一應可能であるが、就中次の如き觀方があらう。(i) レ線によつて精祖細胞が消失したならその未孫たる精母細胞以下は何れ消失してしまうだらうと言うことである。従つて本實驗に於いて 1000r 乃至 300r の場合祖細胞が先ず消失し次いで母、娘、子の順に消失したと云うことは祖細胞が消失したるが故にと云うことだけで説明がつくだらう。然らば(ii) この列に於いて各細胞の消失迄に何故1週間宛の間隔が出來たのであらうか。この疑問にはレ線傷害を受けたのは精祖細胞だけで母、娘細胞はその分裂能を妨げられる程の被害は受けなかつた、及び各細胞階段の推移に要する期間が夫々約1週間

宛を要すると假定すれば説明がつくよう思う。即ち祖細胞が傷害を受けて全滅に至つた結果として1週間を経過した後に出來上る筈の母細胞も種切のために零となる。その間娘細胞は被害を感じない母細胞より生れて行つて正常と異なることなく、精子もまた同然である。然るに更に1週を経ると同様な種切のため娘細胞も消失すると考える考え方で説明がつくよう思う。併し精祖細胞そのものが消失すること及び消失するのに1週間を要する理由はどう説明出来るだらうか。此の考え方を祖細胞にあてはめるためには精祖細胞の出來る機轉がレ線によつて抑えられたと考える外は無い、この抑え方が充分であればたとえ既に出來ている精祖細胞のレ線被害は母細胞以下と同様に輕微であつても次々と母細胞に轉移して行くから祖細胞の同勢が少くなり、1週間後には遂に全滅すると云うことになる。若し抑える力が不足なら全滅に至らぬ日時の間に再生が始まるが故に精祖細胞は中途にして恢復はするが、線量が適當量以上であれば矢張り照射後1週間を最低値とする筈であり、それより更に少量なら最低値は1週以内に求められるだらう。

此の考え方を全部整頓してみよう。レ線は精祖細胞を生み出す原祖細胞(假定)の精祖細胞産出機能を抑える。精祖細胞以下はその分裂機能も生活機能も被害を受けないで正常な生成發展を遂げてゆく。而も精細胞の生成發展に要する時日は各種細胞毎に夫々1週間である。かく假定すると余の得た實驗成績は見事に説明される。たゞ精母細胞が1週迄、娘細胞が2週迄、精子が3週まで夫々正常値を 100 % に保たねばならぬと云う難點を除けば、實際に於いて母細胞以下が豫定よりやゝ早い時期から 100 % を割つていると言う事實がある以上、上の假設に附加の説明が必要であらう。この説明は精祖細胞の母細胞への分化能が原祖細胞(假說)より精祖細胞を生む機能の場合程徹底的ではないが少しは被害をうけると云うことを附け加えることで完成される。この後者の實證は本來レ線に敏感な精細胞の形態學的變化に於いて求められる。余の 1000r 照射群に於いて、退行性變化

を最も著明に示しているのは幼若精母細胞であつて、この精祖細胞が成育して精母細胞に移り行く時期に一つの危機があることを證するものである。

勿論余の實驗結果を見て從來極めて簡単に考えられた通りの説明即ち精祖細胞が最もレ線に敏感でありその故に最も早く減少、消失する、精母細胞以下は感度が順次に低いから順次に減少が遅れると言つても一應の解説はつくかも知れない。併しこの考え方には重大な缺陷があるのである。それは造精機轉を考慮に入れてないと云う缺陷である。前述した通り造精機轉が止らぬ限り精祖細胞が少くなり行けば、或る日時を経過すれば母細胞以下の細胞はレ線感度の如何にかゝらず早晚減少するのであつて特に感度が低い故にと云う説明は不要であらう。従つて精祖細胞が特に感度が高いと云ふことも此の成績の説明にはならないのである。余の前述の假設にも重大なる缺陷はある。それは精祖細胞を産むべき細胞が「假設され」ている點である。併し文献によると精祖細胞の母なる細胞については論ぜられているのであつて、幼若睾丸に於いて精細管腔の最内外に一列に並ぶ原祖精細胞と同じ形態學的性状の細胞が成熟睾丸にも（極めて稀ながらセルトリ氏細胞に混じて）残存していると主張するものや或はセルトリ氏細胞そのものが即ち原祖精細胞であるとなすもの等があるのである。前者の意味の原祖精細胞とセルトリ氏細胞との區別は相當むづかしい位にこれ等の兩種の細胞は互に似ていると云うのであるからこれと後者の考え方との間にある本質的の意見の相違にもかゝはらずものそのものはセルトリ氏細胞のあるものが活性をおびて來て成る精祖細胞の祖先細胞と幼若期より引續いて稀ながら残存すると云う原祖精細胞との間に區別は無いのであらう。この意味から余の「假設」は假説ではなくて實證をもつものと言える。尙余も亦既述した通り恢復期の精細管でセルトリ氏細胞の列に散在混入している異型の壁細胞を認めている。そしてその形態學的特長によって、それが Schinz の言う「セルトリ氏細胞の退行性變態型」であることを知つたが之は

他方では原祖精細胞に近似の形態をも有するのである。この事は Stieve, Romeis 等がセルトリ氏細胞と精細胞に何等差異なしとする見解と思い合せらるゝものである。かくて少くとも余が一旦消失したと見たる過程にある精祖細胞にそれよりも前期の原祖になるべき細胞種があることは「假定」の域を脱して現實に近いものと云ふことが出来るだらう。尤もこの點に就いては余の此の實驗からは斷定は無理と思うが。

3. 余の成績の中注目すべき第三の點は照射の影響の現われ方の緩急に關する様相であらう、換言すれば前期では精細胞の減少速度の急激さ後期にあつてはレ線傷害よりの恢復の足の速さであらう。是等の兩者の狀態は最も早く是等の現象の起る精祖細胞に就いて觀るのが一番分り易い。50, 100, 300 及び 1000r 照射群に共通に前期には減少し、後期には恢復するのであるがその間線量の多少によつて減少の峻しさ恢復の速さに差があり、また或る量以上では減少と恢復との間にある時間の休止期さへある。換言すれば線量が少い場合(50r)には減少の進み方は緩いが多くなるに従つて急となる—急とはなるが 1000r 迄の余の實驗範囲内では 1 週間以内に精祖細胞が完全消失する程に急にはならない—そして恢復は勿論その反對で線量の少いものが急で多い場合は緩い。休止期に至つては最も著明で 50r では全くなく、100r では殆ど無く、300r では幾何かのそれが想像せられ、1000r では約 2 週に及ぶ。之は Schinz 等が謂う放射線作用は線量に比例すると言う表現を概略肯定せしむる所見である。但し 50r の場合減少が中途半端で直ちに恢復し他は大體完全に近く又は完全に消失したる後、直ちに又は幾分休止期をおいて恢復すると言うことは恢復して來た細胞には 1000r 群の場合と雖も變性現象を余の方法を以てしては確認出來なかつた—この事を假に變性が起らなかつたと考えるなら—ことゝ思い合わせると、50r 以下各群の場合とも精祖細胞の生産が中絶されたのであつて、断絶されたのでは無かつた。線量が大である程中絶の期間が長かつたと云うことになり、此の意味で線量に比例したと言えるしました 1000r に

至る程恢復し始めて完全恢復を遂ぐる迄の時間が長いことからも同様に比例的の關係にあることが言えるだらう。

4. 余の成績を圖に就いて見るとき氣付く第四の點は精細胞の造精週期に關する時間の長さである、從來の文獻では Regaud は 4 週と云い、佐野は 5 週位と云つてゐるが、余の成績は此の造精週期が 3 週であることを明示している。論する迄もなくこの周期の計算は初めて精祖細胞が見え始めてから初めて精子が見え始める迄の期間を造精週期としてとるべきで、初めて精細胞が見え始めてから精子が正常の充滿状態になる時間を要求すべきではない。この正常の充满状態に迄恢復するに要する時間の長さは前項で述べた通り余の用いた線量の範囲では大體健常な細胞であるから之が精母細胞となり、精娘細胞となり精子となつて行く期間はそのまゝ何等放射の影響を受けない全く正常な精細胞の造精週期の長さと考えることが出来るであらう。この周期は偶然にも鼠類における雌性の發情周期が 3 週であることにも思ひ及ばれ興味深きものがある。

5. レ線睾丸は精細胞が凡ゆる組織、細胞のうち最も放射線に敏感である故にこそ有名である、而もレ線睾丸につき精査を續けた Bergonie 以来 Regaud, Lacassagne 等のフランス學派、Schinz und Slotopolsky 等の代表的獨乙學派から最近は Langendorff, 佐野に至る迄睾丸を取扱う人々が必ず觸れている問題で而も主要な問題は精細胞系に於ける放射線感受度の問題である。余も亦この問題を問題としなければならない。余のレ線睾丸に於ける所見のうち精細胞系の放射線感受性についての考え方材料となる點を拾い上げると、前項以來取扱つて來た精細管単位の精細胞消長の曲線と 1000r 照射の後 1 日後より觀察した標本に於ける各種精細胞の變性像の出沒に關する所見である。前者に於ける曲線を見ると精祖、母、娘、子の細胞群は大體のところは夫々 1 週間の間隔にて正しい平行線を成しているので前述の考え方から従つて經過するものと見ることが出来、従つて放射線に敏感であるのは精祖細胞を生む原祖の精細胞の生

産機能で精祖細胞以下は母、娘、子何れも之に比すれば感度格段に低いと一應云うことが出来る。併し之を詳しく述べると 300r 遂の實驗群に於いて精祖細胞の減弱曲線と精母細胞の減弱曲線との間に余の設定した型に従つた 1 週おくれの平行性が無くて祖細胞が早期に減少する際母細胞も亦比較的早期より減少し始め、1 週後には既に相當著明な減弱を示している。これに對し娘細胞及び精子は母細胞より夫々殆ど 1 週間のずれを以て平行に減弱している。この四曲線を案じ余の前項の假設を入れて見るとこの細胞の早期よりの減少と云うことは精祖細胞の母細胞えの移行が妨げられ母細胞以下は正規の移行を経過した考へることによつて説明がつく、この考え方によると祖細胞以下の精細胞中では Bergonie 以来の先人の考へる通り祖細胞が先ずその進化能力を抑えられたと言ふことになり、従つて最も感度が高くこれ以下は大して變らないと言ふことになりそうである、然るに精細管別の見方でなく夫々の精細管内にある精細胞を中心として觀た結果では 300r で照射後 5 日のものには數コの精細管に於いて精祖細胞が相當數退行變性を示すものがあり、1000r 群では照射 1 日以後の各試片に於いて精母細胞の早期型と目されるものが目立つて多く變性を示し、他の細胞の變性像は割合に少く而もセルトリ氏細胞群には全然變化が見られないことを知つた。之等の所見から精祖細胞以下の精細胞中で最も感度が高いのは最も少線量で變化を示した精祖細胞でありその次に位するのは精母細胞であらうと考えられる、精祖細胞が最も感度が大であると云う點では Schinz 等の結論と同じであるが 1000r 群で余の場合は精祖細胞よりも精母細胞に變性像が多く見られたのであつて Schinz 等が 2 HED で先ず精祖細胞に變性を見たと云うのと對立している。之は余の場合と彼の場合の標本作製の時期が異なることに由るのであるかも分らないが明かでない。夫々の精細胞を含む精細管の數の消長の検討より、最も放射線に敏感な筈の原祖精細胞の同族と目されるセルトリ氏細胞群に何等の細胞學的變性も見られないのに之より感度の低い筈の精祖細胞に變化が見ら

れ更に低い筈の精母細胞により多くの変性像が見られると云うことは一種の矛盾であるとも思える、併しそこで睾丸の如き脱皮組織の特性であつて脱皮組織の基礎をなす原祖細胞は本来は恒常組織の細胞と見做すべき生命力をもつものであり、所謂精祖細胞以下は典型的の脱皮組織であつてその生命は誠にもろく弱いものであると考える譯にはいけないだらうか。こんな所に将来の問題が潜んでいるだらう。

V. 結論

精細胞系を精祖細胞、精母細胞、精娘細胞、精子と大別してそのレ線放射による影響を二十日鼠睾丸に50r、100r、300r及び1000rを放射した後追跡的に検査した結果次の如き所見を得た。

(1) 大々の精細胞を含む精細管の横断面の数は精祖細胞、精母細胞、精娘細胞最後に精子の順にレ線照射後略々一定の間隔をおいて減少し始めやがてその極に達する、その際減少の程度は線量が多い程徹底的で50rでは40~50%位迄になり100r以上の場合は殆ど消失に近く、300r以上では完全消失する、而もこの場合線量が大なる程完全消失の保留期間が長い、各期細胞減少消失の間隔は精祖細胞が照射後1週間であり精母細胞はその後更に1週間、精娘細胞はその次の1週間にして精子は更に1週間を経て減少又は消失の極に達する。

(2) 一旦減少又は完全消失した大々の精細胞を含む精細管の数は余の投與線量では何れも早晚再び恢復して来る。この際恢復の速さは線量が少い程早期で且つ完全で多い場合(1000r)は実験期間内(14^{1/2}週迄)には完全に恢復に至らない。

(3) 精細管に含まれるゝ精細胞を細胞學的に検するに100r群迄は何等の変性現象も認めないが300r照射の場合は照射後5日の標本に於いては精祖細胞に変性を起しているものを認める。1000r照射群では照射1日のものよりして精細胞の退行性變化が認められるが、かゝる變化を起している細胞は早期の精母細胞と思われるゝもの最も多く精祖細胞及び精娘細胞では之より少い。

(4) 精細胞のこの退行性變化は原形質がエオ

ジン色素に濃染することによつて特長づけられるがひどいものではその中に空胞を含む、その際核は集塊状となるもの破碎するもの融解して均質な球形をなすもの等がある。

(5) 變性した精細胞を含む精細管ではかゝる明かに変性したことの分る細胞が壁より離れて管腔に游出する外この精細胞と同じ種類の細胞で未だ原形質のヒアリン化のないものも盛んに剥離して行つている。

(6) 睾丸の萎縮は1000rでは照射後4週間で最高に達する、併しこの週になると精祖細胞の再生が始まるので荒廢状態が恢復し始める、300rでは睾丸全體としては精細胞の退行性進展と再生過程とが細胞の種類によつて交叉しているから、1000rの場合の如きひどい荒廢状況にはならない。

以上の所見よりレ線の睾丸に對する影響として次のことが考えられる。

(7) レ線は從來知られた如く睾丸を萎縮させる、その出發點となるものは精祖細胞の次期細胞の分裂能力の停止によるものでなく精祖細胞そのものゝ生れ出る機轉が抑えらるゝところにある。

(8) 従つて精細胞形成の一系、普通に知られる精祖細胞より前期の原祖になる細胞が想定せられる。この原祖なる細胞は恐らくセルトリ氏細胞であらう。

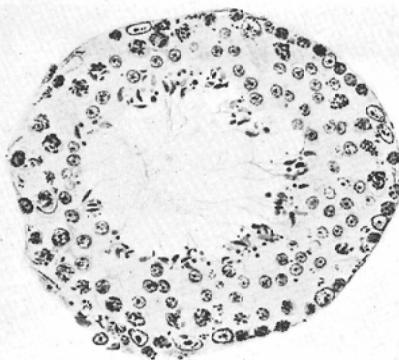
(9) かゝる意味を含め全精細胞系で最もレ線によく反應するものは精祖細胞を生む細胞機能で次に反應の強いのは之よりずつと微弱だが精祖細胞から精母細胞へ移る機能である。

(10) 精祖細胞以下で最も早く變性反應を示すものは精祖細胞であり之に次いで精母細胞である。

(11) 精祖細胞が消失した後次々の精細胞が消失し行き最後に精子が消失する迄3週間かゝる、一旦消失した精祖細胞が再現した後精子が再出現するにも又3週間かゝる。この點から造精機轉の週期は3週間であると云えよう。

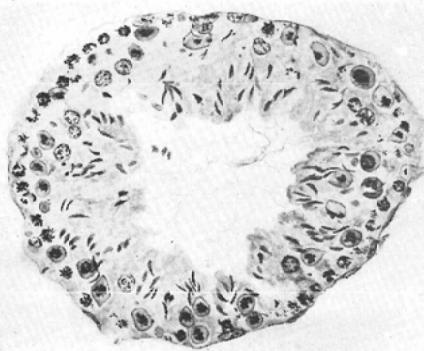
(12) 脱皮組織として睾丸の放射線に對する反應には尙研究すべきいろんな點がある。

附圖 I

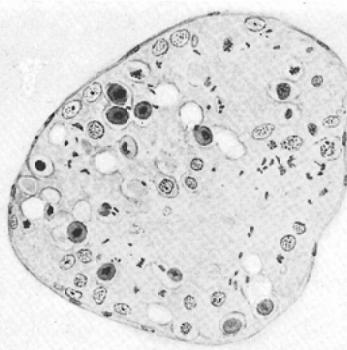


正常睾丸

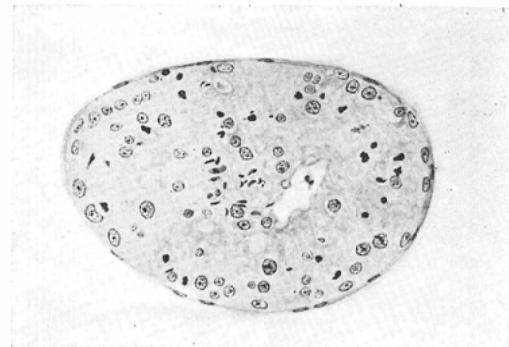
附圖 II

1000r 放射 1 日後、精母細胞の間接壞死
原形質が酸性色素に濃染し核濃縮及び核破碎を起す

附圖 III

1000r 放射 5 1/2 日後、精母、娘細胞の間接壞死
母細胞は酸性色素に濃染す、核濃縮、核破碎及び核融解を起し細胞體の空胞形成著明で管内方に遊出す。
娘細胞核の膨化による大小不同症を起し又核濃縮を起すものあり、この細胞體の空胞形成も見られる

附圖 IV

1000r 放射 2 週後、娘細胞の間接壞死
娘細胞の大小不同症及び空胞形成あり、この壞死が多數見られる

附圖 V

1000r 放射 4 週後、再生期の精細管
セルトリ氏細胞核膨化し核小體が消えて顆粒が増加し濃染す。既に 2, 3 の精祖細胞が見られる

文 獻

- 1) Albers-Schönberg: M. m. w. 1903, Nr. 43, S. 1859. — 2) Alberti u. Polizer: Archiv f. mikr. Anat. 1924, 100 H^{1/2}, S. 83. — 3) Alberti u. Polizer: Archiv f. mikr. Anat. Bd. 103, 1924. S. 284. — 4) Bergoniè: Handbuch d. gesammten Sphärenheilkunde von Paul Lazarus Bd II, S. 271, 1928. — 5) Biondi: Archiv f. mikr. Anat. 1885, Bd. 25, S. 594. — 6) Benda: Archiv f. mikr. Anat. Bd. 30, S. 49, 1887. — 7) Blanc, J.: Tnèse de Lyon 1906. — 8) Eoner: Archiv f. mikr. Anat. Bd. 31, 1888, S. 236. — 9) Ferroax, Regaud et N. Sarnssonow: C. R. de la Soc. de Biolog. 1938. T 128, p. 170. — 10) Gutherz: Archiv f. mikr. Anat. Bd. 96, 1922, S. 85-170. — 11) Hermann: Archiv f. mikr. Anat. 1885, Bd. 25, S. 594. — 12) Kyrle: Sitzungs ber. Ak. Wiss. Wien 1911, 120, S. 3. — 13) Langendorff: Strallenthaler 55, 1936, S. 58. — 14) Lacas-

sagne: Handbuch d. Gesammten Strahlen heilkunde von Paul Lazarus Bd. II. S. 271, 1928. — 15) Müller: Strahlenther. 1915, Bd. 5, S. 144. — 16) Regaud: C. R. de la Soc. de Biol. 1900, p. 1039, 1043. — 17) Regaud et Blanc: C.R. de la Soc. de Biol. 1906, T. 61, p. 163, 652. — 18) Regaud: Congrès de Clermont-Ferrand 1908, 13e Section Electricité médicale. — 19) Regaud: C.R. de la Soc. de Biol. 1908, t. 65. — 20) Regaud: Lyon medical 1908, T. 111, Nr. 47, S. 413. — 21) Regaud: C.R. de la Soc. de Biol. 1922. T. 86, p. 787, 822. — 22) Romeis: Kl W. 1922, S. 960, 1005, 1064. — 23) Simonds: Fortschritte d. Röntgenstr. 1909, 14 H. 4 S. 229 u. 272. — 24)

Stieve: pflüger-Archiv. 1923, Bd. 200, S. 470. — 25) Stieve: Archiv f. mikr. Anat. 1923, 99, H²/4 S. 390. — 26) Schinz u. Slotopolsky: Ergebnisse d. med. Forsch. I. 1925. — 27) Schinz u. Slotopolsky: D. Zschr. f. Chir. 1924, 188, S. 76. — 28) Schinz u. Slotopolsky: Archiv f. mikr. Anat. 1924, 102, S. 363. — 29) Sching: Kl.W. 1924, S. 2349, Nr. 51. — 30) 佐野: 日本レントゲン學會雑誌, 13卷, S. 91, 昭 10. — 31) 山川: 東京醫學會雑誌, 39卷, 大正 14. — 32) 富田: 日本病理學會雑誌, 第11卷, 大正 10. — 33) 福井: 日本病理學會雑誌, 第16卷, 昭 16. — 34) 高橋: 日本放射線醫學會雑誌, 7卷 6號, 追補 847, 昭 15.