

新撰醫學叢書

第一輯 第五冊

レントゲン深部
放射の一般概念

慶應大學醫學部教授

藤浪剛一
原邦郎 著

吐鳳堂書店發行



目次

緒論.....一

放射治療機轉の理論.....二

放射量.....一五

理學的放射量.....一五

生物學的放射量.....二三

レントゲン線の分佈.....三四

水中に於けるレ線分佈の状態.....三六

生體内部に於けるレ線分佈の状態.....四七

放射方法.....四七

濾過.....四八

放射門口.....五五

焦點間距離.....五七

人工層.....六〇

病竈の測定.....六一

配量圖作成……………三

放射様式……………六

單純放射……………六

複雑放射……………七

放射量附加……………七

放射前後の處置……………八

放射前處置……………八

放射後處置……………八

深部放射の副作用……………七

局所的障礙……………八

全身的障礙……………九

レントゲン深部放射の一般概念

醫學博士 藤 浪 剛 一
原 邦 郎

緒



論

深部放射とは皮下組織又は内臓疾患を放射する技術にして、必ずしも狭義に解して深在病竈のみの放射に限らず。皮膚表面に露出せる病竈の放射と雖、尙よく深部放射法を利用することあり。従來行れたる放射技術は、主として低壓のレントゲン發生器により、比較的長き波長の放射線を以て、病竈を放射せり、レントゲン線の生體組織による吸収は、波長に比例して増減すべきを以て、低壓放射に於ては比較的深部に存在する病竈に十分なる放射量を附加するを得ず。故に低壓放射治療範圍は主として表在性のもの、若くは深部に在るも少量の放射量にて治癒の目的を達し得る疾患に限らるゝなり。

深部放射に關する最初の文獻

一九〇四年 Perthes が、癌腫レントゲン治療の質疑と稱する論文を公にせり。これ深部放射に關

緒言

する最初の文獻にして、氏は生體組織のレントゲン線吸収の割合を測定し、濾過板竝に硬度高き放射線を用ふれば、深部に到達するレントゲン線量を著しく増加し得ることを發見し、放射技術上に一新方面を開拓し、將來の深部放射の萌芽となるに至れり。

同年、Dessauer は放射によりて満足なる効果を得んには、病竈各部を均等に放射する必要を力説し、單一方向より放射するのみならず、他方向より交叉して放射すれば有利なること、遠距離より放射するによりて更に効果を高め得べきことを唱へたり。

以後、學者の苦心努力の結果、理學・機械・生物學の三者に相關せる知識の進歩は深部放射技術の大成を致したり。

放射治療機轉の理論

放射治療機轉の理論

深部放射を施すものは主に癌腫・肉腫の悪性腫瘍・竝に筋腫の如き良性腫瘍・其他各結核性疾患・去勢放射等を重なるものとす。今深部放射の方法を述ぶるに先ち、是等各疾患が何が故に、レントゲン線によりて治療するやの理論を論ずるは、必ずしも徒爾ならずと信ず。

レントゲン線による癌腫竝に肉腫の治療機轉に二様の解説あり。

第一説は放射局所に及ぼすレントゲン線の直接作用を主とせるものなり。此説は更に局所の病的細胞を直接に破壊すと論じ又基質に働くとの議ありて、前者には主として Perthes, Seitz, Wintz が

癌竝に肉腫の治療機轉

主張し、後者は Exner, Theilhaber, Opitz 及其門下生が論及する所なり。

第二説は全身に及ぼす間接作用が治療機轉主體と説けり。本論には最近に至り多數の支持者ありて其根據を實驗に基ける所多し。

身體臓器を構成する各種細胞は、各レントゲン線感受性を有す、例へば生殖腺固有細胞は筋細胞に比し感受性高し、又筋細胞は骨・軟骨細胞よりも更大の感受性を有す。又同屬細胞と雖、發育の時期を異にすれば、感受性は必ずしも同一ならず。幼年者の皮膚は高年者に比し感受性著しく高し、又精母細胞と精子又は原始濾胞と成熟濾胞とが、それ／＼感受性を異にするは好例なりとす。

一般に細胞は

- 一 蕃殖力の旺盛なる程
- 二 間接核分裂の永續する程
- 三 形態竝に機能の決定的に完成せざる程

放射線の感受性は強きものにして、之をトリポンドー・ベルゴニエーの放射線感受性原則と稱す。

されど茲にも多少の例外なき能はず。精子の精母細胞に比し、又成熟濾胞の原始濾胞に比し感受性の高きが如き、又年少婦人の卵巢機能を中止せしめんには高年者よりも大量の放射線量を必要とする如き事實は明に本則と矛盾す。最近、Nemenow が幼若なるものよりも、老熟せる細胞が高き感受性を有するを主張せるは、是等の事實を根據とせるものなり。

放射線感受性の原則

レントゲン線が細胞に及ぼす作用の解説は尙霧中に在り。Dessauer の説く點熱の假説あるも、未だ作用機轉の本態を説明し得ず。

細胞の生活は新陳代謝によりて示さる。活潑なる機能を營む細胞には代謝も旺盛なるべく、非動的安息の状態に在る細胞には代謝も亦沈滞す。而して細胞の生活の盛となれば、漸次疲勞す。生活の異常の亢進は遂に、細胞の死滅を來すに至るべし。

細胞の新陳代謝強弱度を調節するは、一に其細胞膜の透過性に在り。細胞膜透過性の増大する時は、新陳代謝は共に亢進すべく、之に反して透過性の遞減する時は、代謝も亦低下するに至るべし。されば斯の如く細胞膜の透過性を左右すべき一切の刺戟は又同時に細胞の機能を變化せしむるものにして、機能亢進の結果、該細胞が死滅するや否やは一に刺戟の大小に因するものなり。總ての刺戟の適當なる時は、細胞機能を亢進せしめて生物學的陽作用を現すべく、之に反して、度を超ゆれば、細胞は疲勞死滅して、障碍作用即ち生物學的陰作用を現示す。

レントゲン線も一般刺戟と同様に主として細胞膜透過性に變化を招きて生物學的作用を現はすことは Hohlfelder の假説なり。

氏の假説にてレントゲン線には刺戟作用即ち生物學的陽作用を有することを知りたるも、此陽作用と陰作用即ち障碍作用との間には判然たる境界を劃するを得ず。一般他の外來刺戟と同様にレントゲン線量の多寡にて或は陽作用となり、或は陰作用ともなるものと見做さるべからず。從來多

くの病理學者が確證したるレントゲン線放射後の各臓器に現はるる病理組織學的變化は何等特異なる點を有せず、一般變性像と全く同様なり。是れレントゲン線が他の刺戟と異り、個性特異の作用を呈するに非ざるの證左となるなり。

Groedel 及 Schneider 等 Paramecium Caudatum に頗る興味ある實驗をなせり。此ものはレントゲン線に對する抵抗強く、通常の状態に於ては、よく大量の放射に耐へ得るも、一度液體の P.H. 濃度を増す時は、少量の放射線にて障碍を被り 7.0-7.2 P.H. 濃度に於て遂に死滅す。之に反して無放射對照のものに於ては 7.1 P.H. 濃度に於て始めて障碍を被むるなり。即ち放射によりて細胞膜透過性の増進せる結果、環境の障碍を容易に誘起せるによるものと見るべきか。

Hohlfelder の假説は尙實驗的根據薄弱にして、レントゲン線作用唯一の本態とは認むべからざるも、斯の如き因子の存在すべきことは疑ふべからず。

細胞機能が異常に亢進すれば、細胞は早期に疲勞死滅すべし、今此假説の如くレントゲン線によりて細胞物質代謝が促進せらるるものとすれば、幼若なる細胞よりも老衰せる細胞が反つて早期に死滅すべきは想像に難からず。Nemenow の所説も斯の如く解釋することを得べし。

從來の經驗に徴すれば、癌腫・肉腫・其他病的の細胞は健康のものに比して、常に高き感受性を有するものなり。病的細胞には健康細胞と異りて代謝機能の失調あり、既に代謝が異常に亢進すれば疲弊の状態となる。斯の如き細胞が一度レントゲン線の作用を被りて更に代謝の促進せらるる時

は、細胞が早期に死滅すべきことは容易に推論し得べし。更に鏡下に之を窺ふときは被放射組織は明かに破壊せらるゝを認む、細胞は腫脹し胞核は或はピクノーゼに陥り、或は崩壊し染色不同となり、原形質も染色不同となり。或者は透明に、或者は空胞を形成し、境界は原形質腫脹の爲め時に鮮明なるも、時には胞界消失し塊状に融合し、大なるジッチュウムを形成す、尙破壊が進めば其像愈々著明となり、崩壊せる胞核は融合して消失し、原形質も破壊消失するに至るべし。

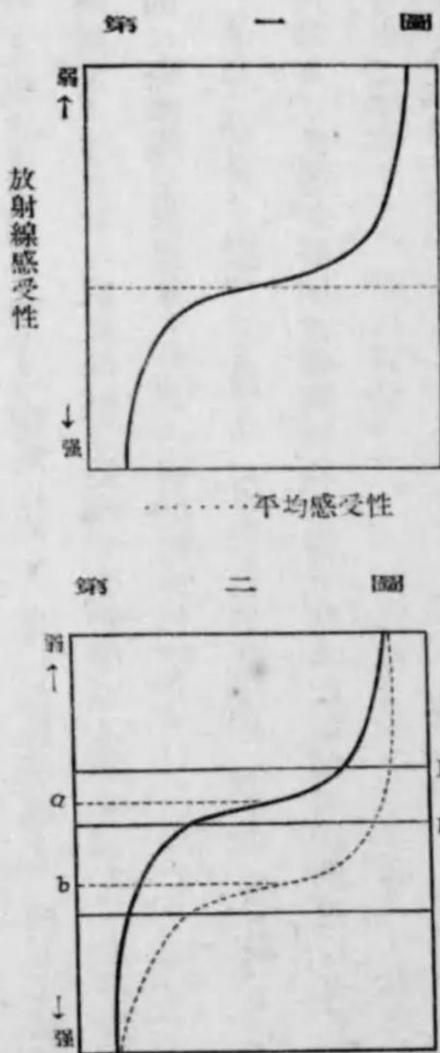
レントゲン放射の治癒機轉をレントゲン線が局所病的細胞に及ぼす直接破壊作用に基くものは、廣く唱導せられし解説の一なり。

斯く如く細胞はレントゲン線によりて一定の障礙を被るも、其障礙を誘起せしむるに必要な放射線量は、細胞の固有感受性によりて、相異なるものなり。即ちレントゲン線は各細胞に對して選擇的に作用す。レントゲン治療は、此量的選擇性を最も巧に應用せるものなり。

同一種屬の細胞たりとも、必ずしも同大の感受性を有するものに非らず、故に箇々の細胞には或は遙に高き感受性を有し、或ものは之より遙に低き感受性を有す。斯の如き感受性を異にする細胞數の多少によりて平均感受線は上下し、感受性强き細胞の多くなるに従ひて登り、之に反し感受性の乏しき細胞に富めば平均線は低下す。之を曲線にて示せば第一圖の如し、此曲線を Quillet の生物學的曲線と稱す。

放射線量

生物學的曲線



本曲線に就き實際治療の場合を考察せんに、第二圖の實線は健常細胞の、點線は病的細胞の感受性を示すものごすれば、兩者の平均感受性の間にはかなりの差あり。而して放射線の少量なる時は、健康・病的細胞に於て、共に比較的高き感受性を有する少数のものゝみ障礙を被り、大多數の細胞は何等影響を受けず(Ⅰの場合)。之に反して、放射線の過多に失する場合には、病的細胞の殆んど大多數は完全に障礙を被り、且つ同時に健康細胞の大多數も障礙せられて治療の目的を達し難し(Ⅱの場合)。更にⅢの場合の如く、適宜の放射線の時に於て、始めて病的細胞の大多數は破壊せらるゝも、健康細胞の大多數は何等障礙を蒙らざれば治療の目的を完全に達し得ることゝなるなり。

此適宜の放射量は後章に記載する癌腫量・肉腫量・或は結核量等として、從來の經驗に基ける量にして、レントゲン治療するも、猶完全の效果を見ることゝ見ざることは、主として其放射量の選擇如何に在り。

此適量の放射を行ひたるも、健康細胞の一部は障礙を被ると共に病的細胞の一部には何等障礙を

適宜の放射量

被ることなくして残存するものなり。斯の如く、遺残せる病的組織は將來發育増殖するに及んで、臨牀上再發となるものなり。悪性腫瘍のレントゲン放射例に於て完全の永久治癒は稀有にして、多くは一時輕快を見るも、間もなく再發舊態に戻るは此關係に由るものならん。されば、此事實より推定するに、治療法を巧妙に行ふも、病的組織を完全に破壊し得ざることゝなる。此残留せる病的細胞は、一度被れるレントゲン放射によりて多少、生活力を喪失するものなれば其虚に乘じ、個體の生體防禦力を増進して残留病的組織を完全に破壊し盡して、治癒の目的を達し得るなり。是れ、レントゲン治療に於て、個體防禦力の障礙を避け、更に之を旺盛ならしむる方法を講ずることが重要なことゝなるなり。

放射を受けし癌腫を鏡檢するに既述の破壊像の傍ら、破壊せる癌蜂窠を結締織が圍繞し、漸次増殖す、癌蜂窠は硬化硝子様變性に陥り、遂に頽廢崩壊す。而して結締織増殖は消極的に單に癌細胞の崩壊より生じたる組織缺損を補填する態度には非ずして、寧ろ積極的に結締織を以て壓迫し、二次的に癌細胞を崩壊せしむるの觀を抱かしむ。

こゝに Exner が始めて説きし以來、Theilhaber, Opitz 及其門下なる Kok, Vorländer 等が實證せる所なり。氏等が癌腫治療機轉の主因を寧ろ此結締織増殖竝に次に述ぶべき全身作用中に求めたる所なりとす。

從來の實驗成績を通覽するに、癌細胞に及ぼすレントゲン線の直接破壊作用に就きては根據ある

放射を受けし
癌腫の鏡檢

説明は求め得られざる所多し。全く效果なしと思はるゝ小量放射に於ても屢、癌腫の治癒又は輕快を見る所ありて、腫瘍自體に於て小量放射を受けたる部の大量放射を受けたる部に比し、退行變性の輕度ならざることあるは、既に Stephan の證せし所なり。又 König に據れば癌腫患者の長期の治癒の状態を保てるものには小量放射を頻回に受けしものに多しと、乳癌手術後の豫防放射するも、Perthes は何等の効果なく却つて有害なりと謂へるに、Anschutz は相當の効果を認めたり。斯く兩氏が見解を異にしたるは放射量の大小に因るものにして、Perthes は大量放射を、Anschutz は小量放射を反覆したるなり。

悪液質に陥り衰弱せる患者は榮養良好なるものに比し、放射效果の著しく劣れるは一般に認めらる。動物組織實驗に於て放射を受けし腫瘍の病的(癌)細胞が變化を現はすに先ちて、圓形細胞の増殖現象を認む。

腫瘍ある局所以外の全身を放射するに腫瘍を直接放射したると同様に腫瘍の治癒を見る。こゝは Kok 及び Vorländer が實驗し、全身間接放射に於ても、腫瘍の組織像の變化は腫瘍直接放射と全く同一のものなり。

放射面を大になして單に腫瘍のみならず、其周圍をも共に放射すれば放射效果著しく増加するを得。

移植腫瘍のレントゲン放射効果は放射量の増加と共に、却つて不良となる、而してこれは放射の爲めに基質中に現るゝ退行變性が放射量の増加に伴ひて、より速に且著明に營爲せらるゝに基けり。二十日鼠の自生癌を軟線にて放射して、之を移植するに、放射せざる對象と殆ど同率にて移植することを得。之に反して豫め皮膚を放射して腫瘍を移植すれば移植率は著しく障碍せらるゝなり。

(中原、Murphy, Maisin, Sturm)

腫瘍の小なる程、少量の放射量にて効果を收む。腫瘍が大なるときは、之を治癒せしむること困難なり。

移植腫瘍が放射又は他の治療によりて退行するも、檢鏡所見は共に同一にして、放射線障碍の特有すべきを發見し得ざるなり。

生體外に於て、癌細胞を破壊せんには、生體內の場合よりも更に數倍の放射量を要す。レ線の感受性高き淋巴球も、生體外に於ては非常の大量を放射するに非ざれば、之を變化せしめ得ず。

以上の事實の説明を従来より行はれたる局所病的細胞に及ぼす直接破壊作用と見做しては到底十分に説明し能はざる所なり。

然らば、**治癒機轉の本態**を考ふるに治癒機轉をレントゲン線の生活體に及ぼす一般的作用に求めんとする傾向を帶べり。

癌腫發生の原因は種々あれども、最も重大なる關係は、生體體質の變化なり。Leibschitz はター

治癒機轉の本態

ル癌腫に於て實驗的に、之が發生するに先ち、生體の調子の變化することを證せり。又悪性腫瘍の自然治癒は從來の文獻に徴するに必ずしも稀ならず Gaylord 及 Clowes は一九〇六年までの報告例を涉りて其十四例を發見し、二例の上皮癌・一例の乳腺纖維癌・一例の直腸腺腫・六例の脈絡膜腫・一例の内皮細胞腫・三例の肉腫の治癒例を知れり。同様に Theilhaber, Edelberg, Straub, Trinkler, Werner, Borchard も報告せり。特に乳腺・腸管の癌腫は腫瘍實質の萎縮・結締織の増殖によりて治癒退行することの稀ならざる例多しとす。

是等の事實に徴するに、腫瘍の發生増殖は生體防禦力が或る機會に於て、一たび低下するときに之を促すものゝ如し、而して其低下せる防禦力が再び舊態に復するや、腫瘍が治癒し得ることは必ずしも想像に難からず。

斯の如き生體防禦力の現存の證明は猶不明なるも淋巴球が腫瘍免疫と密接なる關係を有することは、既知の事實にして、Apolant が脾臓を摘出せる動物は腫瘍に對する免疫の低下せることを證したる如き、Blumenthal, Murphy, Morton, 中原 等が移植腫瘍に於て、淋巴球が増多すれば移植率の低下するを明にしたるは、何れも腫瘍免疫に對する暗示を與へし事實と云ふべし。

レントゲン線の局所的作用以外、全身に作用することは、放射後種々の副作用の現はるゝことによりて夙に知られたり。而して其全身作用の内最も著明なるは血液像の變化にして、著しく損傷せらるゝやレントゲン悪液質に陥るものなり。Opitz はレントゲン線が生活神經に及ぼす直接作用

レントゲン線の全身作用

と、局所に發起したる分解作用の二次的に現はす化學的作用とに基くものとなせり。何れにもせよ、放射による血液に現はるゝ變化は主として淋巴球增多なれば之を以てレントゲン線の腫瘍治療機轉の本態と認めんとする一派あり。

レントゲン線の全身作用よりして、癌腫治療機轉をリポイド蛋白質體竝に蛋白質分解酵素の形成に説くものあり。

癌腫 患者が丹毒を経過する時は、癌腫の治療機轉を可良ならしむることは屢、經驗せられたり、Schumacher は丹毒罹患によりて死滅する組織細胞の分解よりして生體に多量のリポイド蛋白質體竝に蛋白質分解酵素の成生せらるゝ結果治療するに在りと説けり。

之と同様にレントゲン放射の直接破壊作用によりて、死滅せる癌腫竝に周圍組織細胞に分解が行はれ、生體に多量のリポイド蛋白質體竝に蛋白質分解酵素を生じ、二次的に生體防禦力を高め、癌腫を破壊するに在り。

上述の事實は何れの場合に於ても、レントゲン放射は癌腫に對し一たび失ひし生體防禦力を恢復せしめ、癌腫の發育を防止し、進んで全身作用を強調するを明に示せり。

Fischer が腫瘍以外の體部、例へば肝臓・骨髓等を放射するも、腫瘍の縮小を認め、Kok 及 Vorländer が腫瘍以外の全身を放射して同様の効果を挙げ、Theilhaber が脾臓・腦下垂體等を放射して癌腫の治療を企て、Rieger がレントゲン治療機轉の主因として結締組織竝に造血系統に及ばす刺戟作

用を強調せしは何れも此事實に信頼したるものと謂ふべし。

Opitz, Freund は更に説をなして、レントゲン線全身作用の結果、生體にチクロホルモンとも稱すべき一種の物質を生ずると謂へり。こは癌腫に罹れる二十日鼠が健者に比し、反つて大量の放射に耐へ、又健者の放射後二十四時間以内に、此者に、癌腫粥を注入する時は、放射による障礙を著しく軽減し得る事實を根據として推論し、レントゲン放射は體内に一種の毒素を生ず。此毒素は特に癌組織と密接なる親和力を有すと説けり。此事たるや、猶今後の實驗を経て確むべきものなるが、レントゲン線全身作用の癌腫治療機轉を解決する上に價值ある實驗と稱すべし。

レントゲンの悪性腫瘍治療機轉は全身作用を基礎として、新方向を開拓して大成を致すべきに非ざる乎。

以上は主として癌腫・肉腫の治療機轉の説明なるも、**子宮筋腫**の治療機轉は聊か之と趣を異にするものあり。

レントゲンの子宮筋腫治療機轉の説明に二様の見解あり。一はレントゲン線放射の結果、卵巢の排卵作用が除去せらるゝ結果なりと、即ち筋腫治療の原因を卵巢機能の制限に求むるものなり、是れ更年期に發生せる筋腫は月經閉止と共に屢、縮小消失し、又 Hegar は卵巢剔出すれば、筋腫縮小九〇%に達する事實を示せり。放射治療に於ても去勢量を附與して卵巢機能を排除すれば筋腫は縮小するものなり。

本説は主として Seitz, Aschner, Meyer, Schickele, Schneider が唱へ、余等も同様なる見解を有せり。他は筋腫細胞を直接破壊すると説くものにして、卵巣機能の廢絶の如きは、寧ろ副因に過ぎずとは Myer, Beclère の主張なり。而して本説は筋腫が放射の爲め、種々の退行變性を呈し、且放射後未だ閉經せざるに、既に、筋腫が縮小し、閉經後と雖筋腫は放射によりて縮小す、而して一方には閉經後にも筋腫の發生は必ずしも稀ならず、而して更に放射後の筋腫縮小は手術的去勢後に比せば著明にして、且迅速なる等の事實は此論の根據なるも、組織學的研索上筋腫組織に見る變化は寧ろ二次的の意味のものにして、レントゲン線放射による直接の變化とは餘りに薄弱なり。Schulke は六例の被放射筋腫に就き、精密なる組織學的研索を遂げたるに、レントゲン線は筋腫組織に對し選擇性の作用を有せずと断定せり。氏は斯の如き變化は、生理的閉經乃至手術的去勢後に於ても尙よく見得べし、而して若し放射による誘起變化と見做すならば、理論上筋腫中心部よりも、周邊部に於て特に強き變化を見るべきに、事實は之に反して何れの所に於ても、略々同様の變化を同程度に見得るものなりと。

要之、現今一般に信せらるる所は前説を主とし、筋腫組織に及ぼす直接作用を副因とせり。放射後に見る子宮筋腫の縮小状態は、他の腫瘍の夫れに比し頗る長期間、時に年餘に亙りて之を認むるものなり。斯の事實を斟酌するも尙然かく考ふるを妥當と信す。

放射量

放射量

放射治療に臨み最も重要なことは放射量の測定なり。

治療の目的に用ひらるるレントゲン線は一種の藥物に過ぎず。藥物に極量有效量ある如く、レントゲン線にも極量有效量あり。一度、使用量を誤らん乎、過量に失すれば、レントゲン火傷の慘禍を招致するのみならず、他方生體防禦力を低減せしめ、延て病機を増進し、治療の初志に反するの結果を見、少量となれば假令放射を重ぬるも更に見るべき効果なく、治療の期を失すること必ずしも稀ならず。さればレントゲン放射治療の効果を擧げんには、放射量の附加を完成ならしむ可し。而してこは放射量の知識を知悉することによりて初めて全きを得べし。

便宜上、放射量を理學的放射量並に生物學的放射量に區別す。

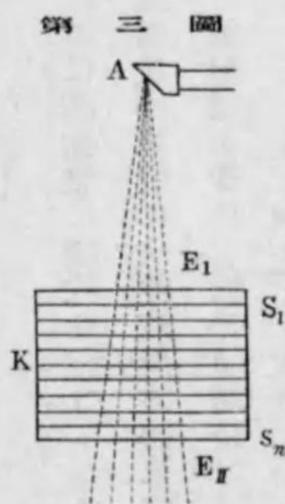
理學的放射量

理學的放射量

レントゲン管球より發生するレントゲン線の強度は化學的又

物理學的測定方法にて容易に測定し得べし。

第三圖に見る如く、或る物體Kの表面に落射するレントゲン線エネルギーを E_I 、該物體透過後のエネルギーを E_{II} とする時は



放射治療機轉の理論

$$E_1 - E_{II}$$

は正に該物體に吸収せらるゝエネルギー量にして、之を理學的放射量と稱す。而して、この理學的放射量の單位には被放射物體單位容積に吸収されたるレントゲン線エネルギー量を以てす。

放射線を受けし物體の部分が、V容積ありとすれば、理學的單位放射量Dは

$$D = \frac{E_1 - E_{II}}{V}$$

を以て表さるべし。されど、こは單に平均値を示すに過ぎず、何となれば該被放射物體Kは多少の厚さを有するを以て、物體の深き所に於ては、其深さに到達するまでに既に吸収竝に擴散ありてレントゲン線強度は漸次減弱し、事實上單位容積に吸収せられたるレントゲン線エネルギー量は、深層よりも表層に、著しく大なるべし、されば更に之を

一 表面量

二 深部量

の二者に區別するを可とす。

表面量とは物體の表面薄層單位容積に吸収せらるゝレントゲン線エネルギー量なり。又深部量とは物體の深部薄層單位容積に吸収せらるゝレントゲン線エネルギー量を謂ふ。

放射線が物體を透過する際、深部に進むと共に、其強さを漸次減ずるは、主として物體内に行はるゝ擴散・吸収・撒亂の三原因に支配せらるゝものなり。

表面量

一九〇四年 Perthes は治療放射に當りて身體表面より深層に進むと共に、放射線強度の迅速に減退することを知れり。當時吸収・擴散・撒亂に關する物理學的知識の闡明ならざりしが、此減弱は主として身體組織に吸収せらるゝものなりとなし、實驗の結果、生體組織の吸収状態は、略、水の吸収狀況に等しく、又生體組織及水一層層の吸収は一耗アルミニウム板の吸収と略、同じきことを知れり。

氏が、一糧二糧及三糧の水層に於て各硬度の放射線の透過率を測れる成績竝に中等硬度即ち一糧の半價層を有する放射線が組織に吸収せらるゝ割合、換言すれば、透過率を%數にて測定せる成績は第一表及第二表に示すが如し。

第一表

| | | | | |
|---|----|-----|---------|---------|
| 硬 | サ | 一 糧 | 二 糧 | 三 糧 |
| 三 | アル | 三三% | — | — |
| 四 | ノ | 四〇% | — | — |
| 五 | ソ | 五〇% | — | — |
| 六 | ル | 六〇% | 三五乃至四〇% | 二〇乃至三〇% |

第二表

| | | | | | |
|---|---|------|---|---|-----|
| 深 | サ | 吸収量 | 深 | サ | 吸収量 |
| 表 | 面 | 一〇〇% | 三 | 糧 | 四〇% |
| 一 | 糧 | 七五% | 四 | 糧 | 三五% |
| 二 | 糧 | 五五% | 五 | 糧 | 三〇% |

放射量

深部放射を行ふに當り、吾人が悩むものは吸収・擴散・分散等の爲めに到來する量の減退なり。深部の放射量を大きくなさんには、表面放射を増加すれば其目的を達し得るも、表面放射には自ら闕境ありて、夫れ以上に大放射すれば皮膚火傷を招致するの危険有り、斯の如く表面大放射の實行困難なるを、レントゲン物理の研究進歩と共に伴つて深部放射の理論及技術は發達を遂げたり。放射を受けし物體内に起るべき擴散・吸収・撒亂の現象

擴散

が深部量に及ぼす一般の状況を述記せんに、

擴散 放射線の投射方向に直角なる二面上に於ける放射線の強さは、光源距離の自乗に逆比例す。第四圖に於て、對陰極Aの焦點Fを中心とし、半径に r_1 の半徑を有する二つの球面 $O_1 \cdot O_2$ を想像し、對陰極より出づる、レントゲン線の強さを1とすれば球面 O_1 の單位面積上のレントゲン線強度

J_1 は

$$J_1 = \frac{1}{O_1} \dots \dots \dots (1)$$

又球面 O_2 の單位面積上の強度 J_2 は

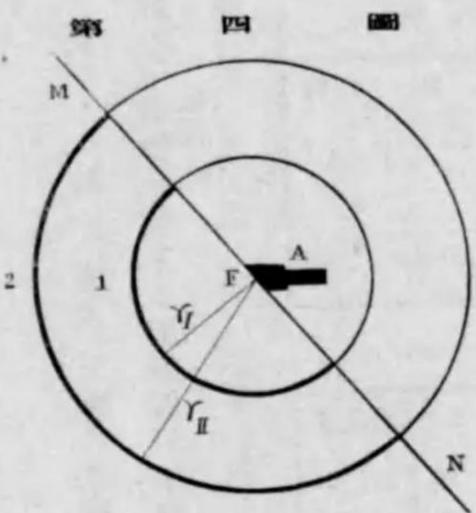
$$J_2 = \frac{1}{O_2} \dots \dots \dots (2)$$

故に

$$J_1 : J_2 = \frac{1}{O_1} : \frac{1}{O_2} \dots \dots \dots (3)$$

然るに球面 O_1 と O_2 との面積の比は

$$O_1 : O_2 = r_1^2 : r_2^2 \dots \dots \dots (4)$$



(3) 及び (4) より

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

となる。

即ち物體の或る深さに於ける深部量は表面量に比し、單に擴散によりても、減ずるは明かなり。

其減弱の状態は物體が管球に接近すればする程表面と、深層との差別が著明に現はるゝものなり。

例へば物體管球の距離を二十四糎とすれば、物體十糎の深さの放射量は擴散のみにて表面量の五

〇%減弱す。

$$OD \times 100 : TD \times X = 34^2 : 24^2$$

$$X = 50$$

若し、距離を百糎とすれば、十糎の深部に於ては表面量の八三%に相當する量を得べし。

$$OD \times 100 : TD \times X = 110^2 : 100^2$$

$$X = 83$$

されど、此場合には放射時間を勢ひ延長せざるべからず、蓋し放射時間は同様に距離の自乗に比例して延長するものなればなり。即ち上例に於て、距離百糎の場合は二十四糎の場合に比し、十七倍長く放射せざるべからず。

表面量と深部量との比を放射量得数と云ふ。此者は管球よりの距離の増加と共に、漸次多大となるなり。

吸収 レントゲン線は軟線なればなる程、又透過物體が厚ければ厚き程、更に透過物體を構成

する物質の原子量の高き程、多量に物體に吸収せられ深層に趨くに従ひ漸次放射量は減弱するものにして、放射量得数は放射線の硬度に著しく左右せられ、電壓が低くなるに従ひ、又波長

吸収

放射量

が長くなると共に、愈、表層に吸収せらるゝ量は増加して表面量に對する深部量の比率は小となる。

又軟線を使用すれば、物体を透過するに當りて、表層に軟線の大部分が吸収せられ、漸次、硬線のみが深部に到着することとなり、放射線の含める線の性質が變ることとなる、換言すれば、軟線は除かれ、硬線のみがよく深層に到着す、硬線のみが遺存して、同一の硬さを保つ、此有様を均等の放射線束を得たりと稱す。故に深層に多量の放射線を得んには可成く此均等の放射線束を用ふるを必要とす。こは電壓を高め、重濾過を用ひて、軟線の大部を除去することによりて成效す。即ち放射線は均等となり、良好の放射線得數を得るに至るべし。

分散(撒亂)

當りて瀰蔓するに似たり。
物体のある深さの任意點に於ける實測放射量は擴散竝に吸収の法則より算出せる理論的量に比し著しく増加せるを認むべし。是れ周圍よりの撒亂放射線が加ふる結果なり。之を撒亂附加量と稱す。

此撒亂放射線は、原始放射線の硬度・放射門口の大きさ・放射を受くる物質の種類・竝に深さ等によりて左右せられ、放射線硬度の高き程、又放射門口の大なる程、撒亂附加量は増加す。物体構成には主として密度に竝行して増加するものにして、氣中に於ては殆ど之を生ぜざるも、水及軟部組織にては略、同程度に生じ、骨質に於て其量最大なりとす。

放射係數

撒亂放射線の撒亂の狀況は原始レントゲン線の射入垂直方向に最大にして、側方に進むに従ひ漸次に減少し、反對側に於て最小なり Bachmeister は放射垂直方向に於て八六%、反對側に於て三五%、側方に於て此兩者の中間量を收穫すと謂へり。

以上の如く、放射線得數は放射門口の増大・放射線硬度の増加によりて益、良好となるものなり。
放射係數(放射線得數) は Christen が始めて唱稱せし所にして、表面量と深部量との比を云ふ。

即ち

$$D_d = \frac{D_0}{D_f}$$

なり。

表 三

| 半價層 | 吸收線量 | | 放射係數 |
|---------|------|---------|---------|
| | 最上層 | 深層 | |
| a=1/4w | 242% | 150% | 16.1 |
| a=1/3w | 187% | 23% | 8.1 |
| a=1/2w | 129% | 32% | 4.0 |
| a=7/10w | 94% | 25% | 2.7=3/8 |
| a=w | 67% | 33% | 2.0 |
| a=10/7w | 47% | 29% | 1.6 |
| a=2w | 34% | 26 1/2% | 1.36 |
| a=3w | 23% | 18% | 1.28 |
| a=4w | 17% | 15 1/2% | 1.1 |

a=半價層 w=軟組織層

此數値が一に近き程放射状態は良好となり治療効果多とす。之に反して差異の大なる程、即ち一より大なるに従ひ深部放射の効果を減ず。例へば表面より一厘の深部に於て二八%を八厘に於て二・八%を示すとせば、放射係數は 28:2.8=10 となり、治療は良好ならず。更に一厘深部に於て一五%、八厘深部に於て五%の放射線となりたりとすれば、放射係數は 15:0.5=30 となり、前者に比し放射状態著しく良好となるなり。換言せば、

放射量

放射係数は空間的均等放射を獲る程良好となるものなり。

Christen は種々の放射線に就き、放射係数を測定したる成績を得たり。(第三表)

右表は Co^{60} なる時、最上層の放射量は六七%、深層には三三%となり、放射係数は二・〇となり。又 Ra^{226} なる時は、最上層の放射量は一七%、深層放射量は一五・五%となり、其放射係数は一・一となる。而して後者の場合に放射時間を二倍となせば最上層の放射量は三四%、深層には三一%となり、深層に於ける放射量は前者の場合と殆ど等しきにも拘らず、表面に於ける放射量は遙に僅少にして、略、半量に過ぎず。即ち前者の場合に比し、皮膚を著しく保護し、しかも大量の深部量を獲得したるものなり。

百分率深部量

百分率深部量 實地に放射能率の關係を明にするには表面に於て測定したる放射線量の幾割が深層に到達するかを知るに如かず。

Seitz は皮膚焦點間距離二十三種、放射門口六對八種に於て、十種の深さの放射量を表面量を以て除したるものを以て百分率を定めたり。

$$PD = \frac{D_r}{D_0}$$

表面量を一〇〇として、深部量を之に對する百分率量を以て表はせり。今日の深部放射に於て使用せらるゝ放射線は少くとも二五%以上の深部百分率量を有するものなり。

有效量 有效量とは Voltz の定めし量なり、即ち皮膚間距離二十三種、任意の放射門口にて十種

有效量

の深さの放射量を表面量を以て除したるものなり。

$$ED = \frac{D_r}{D_0}$$

利用量

利用量 同じく Voltz が定めたるもの、任意の皮膚焦點間距離、任意の放射門口にて任意の深さ

の放射量を表面量にて除したるものを謂ふ。

$$ND = \frac{D_r}{D_0}$$

此ものは全く放射量得数の轉倒値にして、放射量得数の場合に於けると同じく、擴散・吸收・撒亂・諸要約によりて、數値が左右せらるゝなり。

生物學的放射量

生物學的放射量

生物學的放射量は Seitz や Wintz, Friedrich 及 Krönig 最近に至り Jungling 等が研究し、主として生體各組織が、一定の反應を呈すべき放射線量を云ふ。

生體細胞乃至組織に生物學的作用を呈するエネルギーは、其局所に吸收せられたるレントゲン線エネルギー量、即ち理學的放射量の總てに非ずして、其一部が僅に生物化學的エネルギーに變態するに過ぎず。而して、其エネルギー變態の程度は組織乃至細胞の種類によりて必ずしも一様ならず、或る組織に於ては特に多量のレントゲン線エネルギーが生物化學的エネルギーに變態せられ、或物に於ては僅少なることあり。是れ組織の感受力の差異に預る所以なり、故に感受性係数を求め置か

感受係數

放射量

ざるべからず。今、理學的放射量を D_p 、生物學的放射量を D_b とすれば感受性係数は次式によりて表さる。

$$e = \frac{D_b}{D_p}$$

即ち感受性係数は該組織に吸収せられたる理學的放射量を以て、生物化學的エネルギーに變態せられたる、生物學的放射量を除せるものなり、故に感受性係数及理學的放射量より組織に於ける生物學的放射量を算出し得るなり。

此感受性係数は各組織乃至細胞に固有のものにして、レントゲン療法の可能性の根據は此係数相互間の相違に置くものなり。然れども、此係数が果して幾許かの數的關係を有するやは尙不明の點なるも、吾人は從來の經驗に徴して、比較感受性係数を定め得るのみ。

比較感受性係数と稱するは、皮膚の感受性係数(紅斑を生起せしむべき場合)を一・〇と假定して

計算したる他の生體各組織の感受性係数にして、後述する各組織の生物學的放射量の逆數に相當するものなり。

今、主要組織の比較感受性係数を示せば上表の如し。(第四表)

此感受性係数は、組織乃至細胞のレントゲン線に對する感受度を直接に示すものなり。例へば卵巢は皮膚の約二倍

第四表

| 組織乃至臟器の種類 | 比較感受性係数 |
|-----------|-----------|
| 皮膚 | 一・〇〇 |
| 卵巢 | 二・五〇 |
| 肉腫細胞 | 一・六〇—一・四〇 |
| 癌腫細胞 | 一・〇〇—〇・八〇 |
| 腸筋肉 | 〇・七四 |
| 筋肉 | 〇・五五 |
| 結核組織 | 二・〇〇 |

半の感受性を有するが如し。斯の如く組織乃至細胞内に於て、生物化學的エネルギーに變態し、有効に作用するエネルギー量を、生物學的放射量と稱するなり。

此生物學的放射量の絶對値は、今日尙之を知るを得ず、唯一定の要約の下に定められたる生物學的放射單位を用ひて其比較値を表し得るに過ぎること、感受性係数の場合に同じ。而して既述の如く、身體各組織は各固有の感受性を有し、或るものは比較的小量のレントゲン線によりて既に著明の反應を呈するに反し、或物に於ては、可成大量の放射線を附與するも反應の著しからざるものあり。されば治療に臨みて各組織の特有なる生物學的放射量を、或る一定の生物學的放射單位によりて統一する時は頗る便宜なることになるべし。

生物學的放射單位として、現行はるゝものに二種あり。一は放射による人體皮膚の一定反應を標準とし、皮膚紅斑量と稱す。他は植物種子の放射による發芽狀態の變化を基礎とし通常豆芽反應を用ふ。

皮膚紅斑量 Seitz 及 Wintz は生體皮膚に一定度の變化を起させしむべき放射量の單位を定め、

之を皮膚紅斑量と稱して種々の生物學的放射量を測定せり、現今、深部治療に於て皮膚紅斑量として廣く應用せらる、深部治療に際し病竈に一定のレントゲン線を與ふに當りて、病竈の位置如何に拘らず、每常放射を受ける部位は皮膚なり。皮膚は身體組織の内にも比較的レントゲン線に對して鋭敏なるものなれば、皮膚の一定度反應を標準とし、レントゲン線放射量を測定して、各組織の固

生物學的放射量の絶對値

生物學的放射單位

皮膚紅斑量

有の生物學的放射量を表示するは最も當然にして、且又便法と云ふべし。
 氏等の紅斑量とは、健康なる成人皮膚が放射後、八乃至十日にして、該部に淡赤色を呈し、三乃至四週の後には微褐色の色素沈着に移行する皮膚反應を起すに足る放射量を云ふ。氏はイオントクワンチメートルを以て測定するに、電壓百六十乃至百八十キロボルト、濾過亞鉛板〇・五耗、皮膚焦點間距離二十三浬にて三十五ゼクトルを指針する放射量なり。

Friedrich の Krönig の測定は前者を稍凌駕する放射量にして放射部皮膚に一過性の發赤を起す量にしてフリードリッヒ氏電離測定器の百七十 e に相當し、Opitz の炎衝量に略一致する量なり。

余等の紅斑量は前述 Seitz Wintz の同様に考へ、Friedrich の e 單位を用ひ患者に就き測定せるに、焦點皮膚間距離三十浬・濾過銅〇・八浬・アルミニウム二・〇浬・管球電壓一八五キロボルト・放射門口九×十二浬にて一四九〇より一五〇四 e の間に在るを見れば平均一五〇〇 e と定め、日常の治療量となせり。

Friedrich は一七〇 e を以て紅斑量と定めたるが Glasser が再測定せる結果、一三五〇 e なることを發見せり。Duane は一八〇〇 e を以て紅斑量とし、Bachem は一五〇〇 e 乃至一八〇〇 e を以て紅斑量とす、余等の得たる數値も略之に一致するものなり。

一紅斑量を附加するに要する時間を紅斑到達時と稱し、單に管球電流のみならず、放射門口・焦點皮膚間距離・管球電壓・濾過を交換すると共に、種々に變化するものなり、余等の測定したる成績次

の如し(第五表——第七表)。

第五表

| 放射門口 M.A. | 5×5浬 | 6×8浬 | 9×12浬 | 10×10浬 | 10×15浬 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1.5 | 5時間24分 | 4時間30分 | 4時間30分 | 4時間30分 | 4時間21分 |
| 2.0 | 3,, 30,, | 3,, 9,, | 3,, 0,, | 3,, 14,, | 3,, 0,, |
| 2.5 | 2,, 8,, | 2,, 12,, | 2,, 2,, | 2,, 0,, | 1,, 50,, |
| 3.0 | 1,, 44,, | 1,, 28,, | 1,, 30,, | 1,, 27,, | 1,, 24,, |
| 3.5 | 1,, 22,, | 1,, 12,, | 1,, 11,, | 0,, 12,, | 1,, 11,, |
| 4.0 | 1,, 5,, | 1,, 0,, | 0,, 59,, | 0,, 59,, | 0,, 57,, |

皮膚焦點間距離 30浬 管球電壓 185K.V. 濾過銅 0.8耗 アルミ 2.0耗

第六表

| 放射門口 M.A. | 5×5浬 | 6×8浬 | 9×12浬 | 10×10浬 | 10×15浬 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1.5 | 2時間41分 | 2時間41分 | 2時間13分 | 2時間15分 | 2時間21分 |
| 2.0 | 1,, 52,, | 1,, 54,, | 1,, 43,, | 1,, 52,, | 1,, 50,, |
| 2.5 | 1,, 10,, | 1,, 18,, | 1,, 5,, | 1,, 10,, | 1,, 10,, |
| 3.0 | 0,, 58,, | 0,, 58,, | 0,, 52,, | 0,, 58,, | 0,, 55,, |
| 3.5 | 0,, 47,, | 0,, 48,, | 0,, 43,, | 0,, 46,, | 0,, 44,, |
| 4.0 | 0,, 40,, | 0,, 38,, | 0,, 38,, | 0,, 36,, | 0,, 38,, |

皮膚焦點間距離 23浬 管球電壓 185K.V. 濾過銅 0.8耗 アルミ 2.0耗

第七表

| 放射門口 M.A. | 5×5浬 | 6×8浬 | 9×12浬 | 10×10浬 | 10×15浬 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1.5 | 8時間45分 | 8時間24分 | 8時間24分 | 8時間6分 | 7時間42分 |
| 2.0 | 6,, 10,, | 5,, 30,, | 5,, 15,, | 5,, 30,, | 5,, 16,, |
| 2.5 | 4,, 4,, | 3,, 48,, | 3,, 36,, | 3,, 49,, | 3,, 42,, |
| 3.0 | 3,, 4,, | 2,, 31,, | 2,, 38,, | 2,, 42,, | 2,, 38,, |
| 3.5 | 2,, 24,, | 2,, 18,, | 2,, 16,, | 2,, 14,, | 2,, 8,, |
| 4.0 | 1,, 56,, | 1,, 54,, | 1,, 45,, | 1,, 50,, | 1,, 41,, |

皮膚焦點間距離 40浬 管球電壓 185K.V. 濾過銅 0.8耗 アルミ 2.0耗

各組織の生物學的放射量

此皮膚紅斑量を單位として、健康竝に病的各組織が反應を呈するに要する生物學的放射量を定めたるものあり、次の如し。

健康組織

筋組織

腸管

放射量

一八〇——二二〇%紅斑量

一三五% 同

| | |
|------------|------------|
| 結締織 | 一三〇% |
| 血管・肝臓・腎臓 | 一一〇% |
| 皮膚(頭部並に背部) | 一〇〇% |
| 顔面皮膚 | 六〇% |
| 汗腺・皮脂腺 | 六〇% |
| 血管内膜 | 六〇% |
| 小兒皮膚 | 六〇% |
| 毛 囊 | 五〇—六〇% |
| 粘 膜 | 五〇% |
| 赤血球 | 五〇% |
| 小兒軟骨 | 四〇% |
| 去勢量 | 三五% |
| 小兒顔面皮膚 | 三〇% |
| 睾丸・卵巢 | 五—一五% |
| 淋巴組織 | 五—一五% |
| 病的組織 | |
| 癌 腫 | 九〇—一一〇%紅斑量 |
| 癌腫刺戟量 | 三五—四〇% |
| 肉 腫 | 五〇—七〇% |

疣狀狼瘡 九〇% 同
 疣 贅 八五% 同
 扁平狼瘡 七〇% 同
 腺 結 核 五〇% 同
 破壊性並に肥厚性狼瘡 五〇% 同
 陳舊性乾癬 五〇% 同
 紅色苔癬 五〇% 同
 尋常性瘡瘡 四〇% 同
 菌狀息肉症 二五% 同
 慢性濕疹 二〇% 同
 急性濕疹 一〇% 同
 新鮮乾癬 一〇% 同

病的組織の放射量は、最も良好なる治癒的效果を納め得べき量なり。
 Krönig 及 Friedrich が e 単位を用ひて定めたる各組織の生物學的放射量は Seitz, Wintz. の多少相違す。

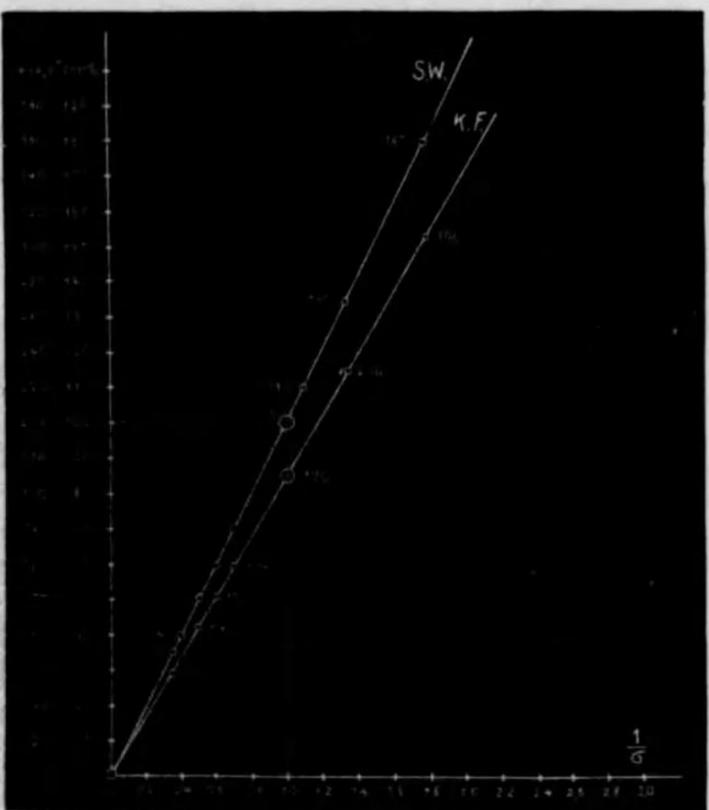
| | |
|-------|----------|
| 皮膚紅斑量 | 一七〇e |
| 去勢量 | 五八e |
| 肉腫量 | 一〇二—一一九e |
| 癌腫量 | 一七〇—一八七e |
| 放射量 | |

腸管量
筋肉量
結核量

一三〇e
三〇六e
八〇e

各生物學的放射量と組織の感受性係數

各生物學的放射量と組織の感受性係數との關係を圖示すれば第五圖の如し。横軸は1 $\bar{0}$ を、縦軸は之に相當する皮膚放射單位量(H.E.D)並にeの數値なり。曲線 S. W. は Seitz, 及 Wintz の數値にして K. F. は Krönig 及 Friedrich の數値なり。而して横軸上に於て1 $\bar{0}$ を求め、その曲線との交叉點



は縦軸上に於て之に相當する放射量(H.E.D)又はeの數値を知ることを得べし。生物學的放射量は放射治療學に貢獻する所多きも、確定的のものご云ふを得ず。例へば癌腫組織の破壊量は九〇——一一〇%紅斑量と稱するも、現今癌腫治療の趨勢に従へば、必ずしも斯の如き大量を一時に附與するを要せず、寧ろ小量を數回に互りて反覆附加すれば、却て治療的效果の著しきを知る。

生物學的放射量を單位として、皮膚反應を定めたる尙二三の實驗あり。

Warnckros は腹部皮膚の放射後、漿液浸出・水疱形成・糜爛を生じたるが、上皮は再生し、暗赤色の色素が沈著する程度の皮膚反應を起す放射量を皮膚極量と稱したるが、こは Seitz の紅斑量を遙に凌駕し、大約一五〇乃至一八〇%に相當す。

Ritter, Krüger 及 Rost は毛囊の炎症性腫脹を起す量を皮膚量と定めたり。

皮膚反應を以て生物學的放射量單位と定むるは單に便宜上出たるものにして、科學的には頗る根據薄弱と謂はざる可らず。皮膚紅斑量も、内容頗る正確を缺き、人によりて測定を異にし、數値上に著しき相違あり。既に Grebe 及 Martins が獨逸各大學の紅斑量をR單位に換算比較せしに、最小は二八五R、最大は一一二〇Rにして、其間實に四倍の相違ありて頗る粗大の測定單位たるを免れず。従つて科學的正確を期せんには、放射量絕對單位によりて一定するを必要とす。

豆芽反應

豆芽反應 *Vicia faba equina* を放射すれば、放射量に應じて、發芽狀態に障礙を現はすものなれば、障礙程度によりて放射量を量定する方法あり、該法は未だ一般に行れざるも、比較的正確なる方法なりと云ふべし。*Vicia faba equina* のレントゲン感受性は殆んど一定なるものなり。

Jungling は豆芽試驗に最も盡力したる一人なり、左に氏の試驗を紹介すべし。放射せる豆を第六圖の如く、鋸屑を充せる硝子箱内にて、濾紙と有溝硝子板との間に挟みて埋む、發芽するや萌芽は硝子板の溝を傳ひて濾紙と硝子板との間隙を下方に向ひて發育す。其發育の程度は附加放射量に並

行するを以て、發育状態を比較して放射量を推定するにあり。

放射後最初の二日間に於ては、未だ何等の障害を認め得ずして通常の發育を示すに、二日以後に至れば、障害の程度次第に著明に現はれ、發育遅延す。放射量の少量なる時は發育遅延は左迄著明ならざるも、通常約五日目に現はるゝ側根の發現が一乃至二日遅延し又發育障害の程度に應じて側根は次第に主根の尖端に近く發生す。放射量が一定度に達すれば放射後一週以内には側枝は全く現はれず。即ち發育著明に障害せらる。

豆全量



放射量の一層多大なる場合には、放射後四日以後の發育は殆ど全く停止し、萌芽の尖端は暗褐色となるも、約二週後に於て、漸く發芽し、發育漸次旺盛となる。側根を生ずることも又稀ならず。

放射量が更に二〇%増加する時は遂に發芽を生ぜず。豆芽の發育を完全に抑止すべき放射量を、豆全量と稱す。豆全量は殆ど一定し、何時と雖、任意に之を再現し得るなり。

豆芽反應は頗る鋭敏にして、Matoniはよく五%の差を識別し得也。Junglingは實地の應用にて二〇%の差は容易に且完全に辨別し得べしと論せり。

室温の變化著しきときは、結果に多少の動搖あるも、通常の室温に於ては發芽狀況には全く影響す

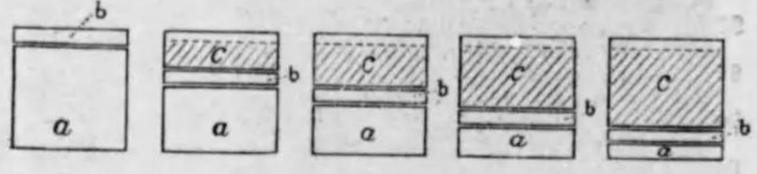
子面 硝子箱 溝 有横

豆芽反應は頗る鋭敏にして、Matoniはよく五%の差

ることなし。

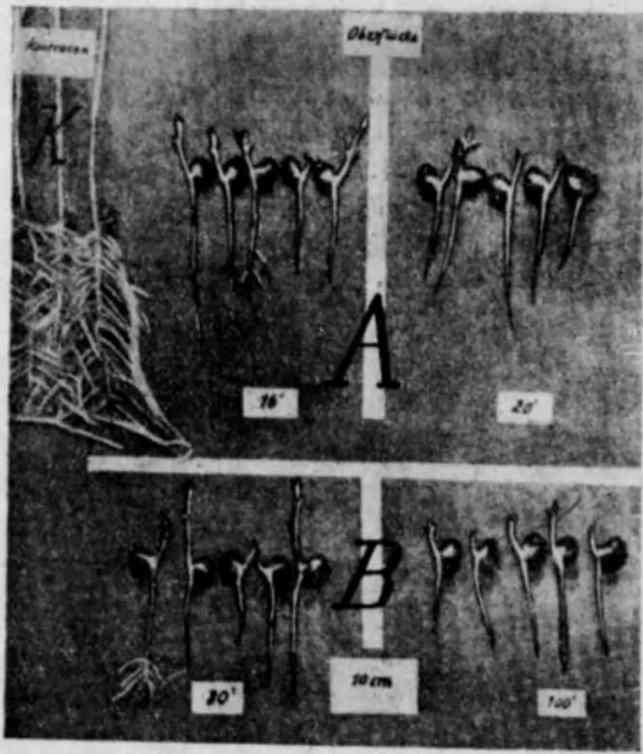
豆芽反應を應用して深部量を測定せんには、水槽表面竝に任意の深部に豆を置き放射したる後、豆の發育状態を相互比較して、表面量に對する深部百分率量を知るにあり。Junglingは高さ二厘方形十五厘の正方形木箱に鋸屑を充して豆を入れ木臺上に置き、更に其上方に任意の厚さの水槽を置く、水槽は同様の正方形木箱にて満水す。水の高さは、三厘一五厘一七・五厘一十厘の四種とすれば、

第七圖 豆芽反應による深部量測定之装置



- a) 木臺、各 14、9、7 厘の高さを有す
- b) 豆を納めたる箱、各 2 厘の高さを有す
- c) 水層、各 3、5、7.5、10 厘の高さを有す

第八圖



Kは對照にして放射を受けざるもの、完全に發芽す

Aは水槽表面のもの、左側は十六分間放射、正に豆全量に達せんとする境に在りて二三の側枝を出す。右側のもの二十分間放射豆全量を受け全く側枝の發芽を見ず

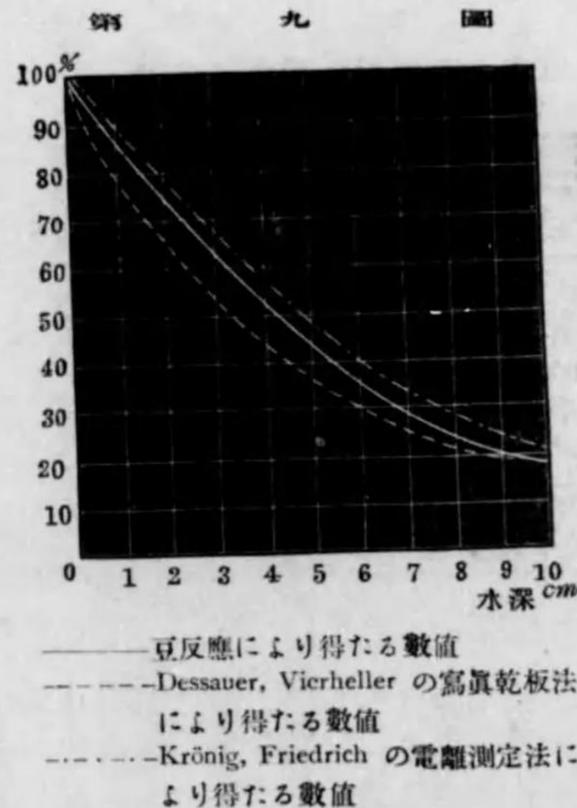
Bは十厘深部にあるものにして、左側は八十分間放射、正に豆全量に達せんとする境に在り、右側は百分間放射豆全量を受けものなり、即ち表面に於て十六分間放射は十厘深部の六十分放射に相當し、又表面に於て二十分間放射は十厘深部に於て百分間放射に相當するを以て、十厘に於ける深部量は表面量の二〇%に相當す

放射量

通常の測定には十分なりとす。

第七圖は其装置を圖示せしものなり。

放射終了後、表面竝に深部に於ける豆の發芽状態を比較して深部量を定む。第八圖はその一例を示す。豆芽反應は比較的正確なる放射量を



を示す。豆芽反應は比較的正確なる放射量を定む。第八圖はその一例を示す。豆芽反應は比較的正確なる放射量を定む。今豆芽反應・電離測定法・寫眞乾板法の三方法によりて測定せる數値を比較して、曲線にて示せば第九圖の如し。
三者多少の相違あるも、略、同じ經過をとり、豆芽反應と電離測定法とは略、其曲線を同じくす。

レントゲン線の分佈

レントゲン線の分佈

病竈に附加すべき放射量を算出せんには体内レントゲン線分佈の状態を明にするを要す。直接に人體内分佈の状態を明にするは頗る難事なり。生體組織は骨・筋肉・脂肪・結締織・中腔臓器を含み、各部の密度全く同一ならざるも、其平均吸収率は Perthes が證せる如く、略、水の吸収率に等し。

故に水槽を用ひ、水中深部量の分佈状態を明にすれば直に生體に應用するも大過なしとす。されば汎く水槽を生體に擬して、その得たる結果を考察せり。

管に水中のみならず、總て物體内部に於ける深部量を測定するに此算式により間接に或は放射線測定器を用ひて直接に測定す、その何れかを選ぶものとす。

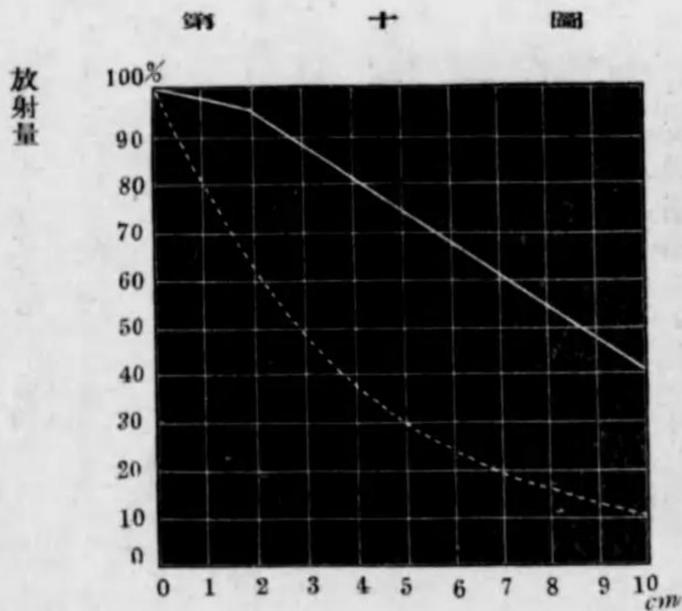
一、一定の算式によるもの レントゲン線は物體の深部に進むに従ひ漸次其強さを減ず、其減弱の度は擴散・吸収・撒亂に左右せらるゝこと既述の如し。

撒亂現象を考慮の外にして案するに、物體の深部に在る任意點の放射線強度は、該物體表面の放射線強度より、放射線が其深さに到達する迄に擴散竝に

吸収によりて減弱せし度を控除せしものなり。而して減弱度は放射線の硬度・物體の性質に支配せらる、之を吸収率と云ふ。吸収率は放射線の硬さ、各物質には既知の數値にして、又物體表面の放射線の強度も容易に之を知るを以て物體内の任意點に於ける放射線強度は、容易に算出し得べし。

以上は撒亂現象を無視したる理論なるも、實際には物體內深部量は撒亂線の爲に、著しく影響せられ單に計算

吸収率



によりて得たる深部量と實測値とは大に異なれり。

第十圖は Friedrich が放射門口十五糎平方、濾過銅一・〇糎の場合の實測數竝に計算値を比較せしものにして、實線は實測値を、點線は計算値を示す。而して兩者の差は圖に就きて見る如く、最大四十%以上に達す。其差の生ずるは實測値は撒亂附加量を共に測るに、計算値は之を無視するなり。最近 Bolaffio は撒亂附加量を參酌し、稍、正確なる數を知るべき算式を公にせり。

$$I_n = I_0 \frac{d^2}{d_n^2} \left(1 - \frac{1}{X}\right)^n$$

I_0 は表面に於ける放射線の強度。

I_n は表面より n 糎深さの一點の放射線強度。

d は管球焦點より被放射物體表面までの距離。

d_n は管球焦點より任意深部點までの距離。

今、ある厚さの物體層に吸収せらるゝ放射線量を $I_0 X$ とすれば、此層の透過後のレントゲン線強度 I_1 は

$$I_1 = I_0 \frac{I_n}{X}$$

$$= I_0 \left(1 - \frac{1}{X}\right)^n$$

更に物體層を二倍にすれば

$$I_2 = I_0 \left(1 - \frac{1}{X}\right)^{2n}$$

n 倍とすれば

$$I_n = I_0 \left(1 - \frac{1}{X}\right)^n$$

之に距離を變ずることによ來する擴散減弱度を加れば

$$I_n = I_0 \frac{d^2}{d_n^2} \left(1 - \frac{1}{X}\right)^n$$

本式によりて算出せる深部量は、稍、正確なるもの、如く、Bolaffio によれば、その數値は電離測定のものと同略、一致す。

又 Jungling は、此算式の數値は豆芽反應による數値とよく一致すと謂へり。

二 放射測定器による法に寫眞法と電離測定法とあり。

A 寫眞法 水槽を用ひ、深部量を測定す。即ち水槽内深部任意點に寫眞乾板を置き、放射による黒化度を比較して深部量を算出す。

B 電離測定器による法

小電離槽を有する測定器を深部量を知らんと欲する任意點に置き、直接に數値を測定す。

本法に於ては電離槽の容積・形状・構成物質・電極（スチフト）の長さ・電離槽保持柱及水中に於ける電離槽長軸の方向等によりて測定値が多少の動搖する缺點あるも、深部測定法として最も簡便、正確なる唯一法として、現今専ら賞用せらる。

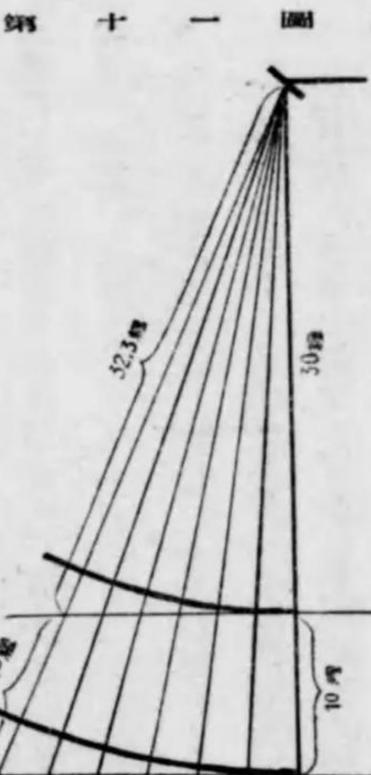
水中に於ける
レントゲン線
分佈の状態

水中に於けるレントゲン線分佈の状態

水中の任意の各點に於ける深部量を表するものに、*Curie* の測定表あるも、單に放射線錐中心線上の各點に於て深部量のみを測定せしものなれば、放射線錐全體に互る深部量分佈状態を知には不便なり。

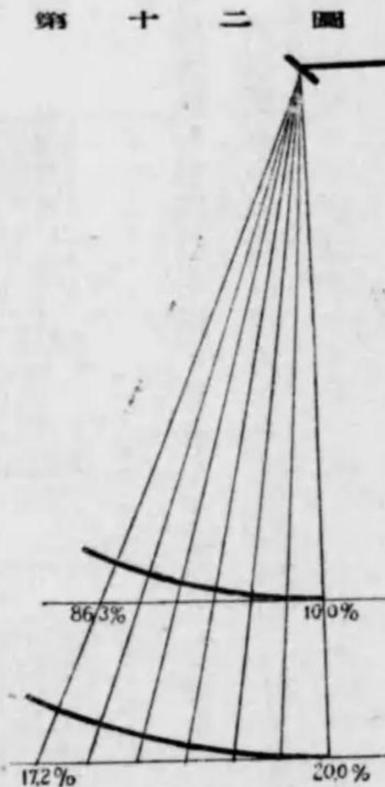
等量曲線

深部量分佈の状態を示すものを等量曲線圖なりとす。
等量曲線とは同一強度の深部量を有する各點を連結せる曲線なり。



今或る放射門口を通過したる放射線錐に直垂する面上の各點のレントゲン線強度は各點に於て決して同大ならず、中心部に、最大にして周辺に向ふと共に次第に減弱す、是れ中心を去ると共に管球焦點よりの距離は増大する結果に由れり。

第十一圖の如く、中心線上に於ては三十種
の焦點距離も中心より十二種を距つ周邊に於ては三十二・三種となり、十種の深さでは一方、四十種なるに、周邊に於ては四十三・一種となり、放射量は之に並行して減少し第十二圖の如く中心線上に於ては一〇〇%並に二〇%なるに、周邊に於ては八六・三%並に一七・二%となる。



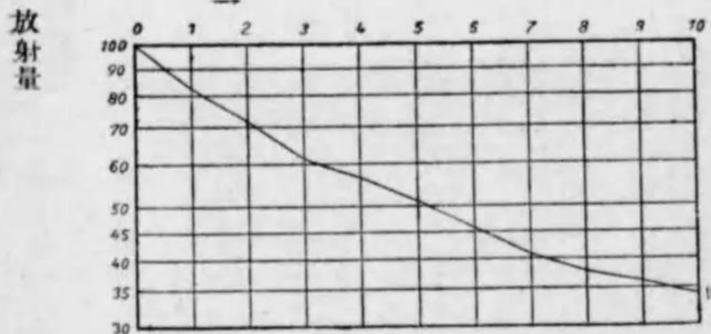
レントゲン線が密度平等なる物體を透過するに當り、撒亂現象の存在せざるものと假定すれば、等量曲線は略、管球焦點を中心として描ける圓弧に一致すべきも撒亂現象ありて、其附加量は物體中心部に最大にして、周邊に赴くに從ひ、次第に遞減すれば、物體内部に於ける等量曲線の曲度は強しとす。

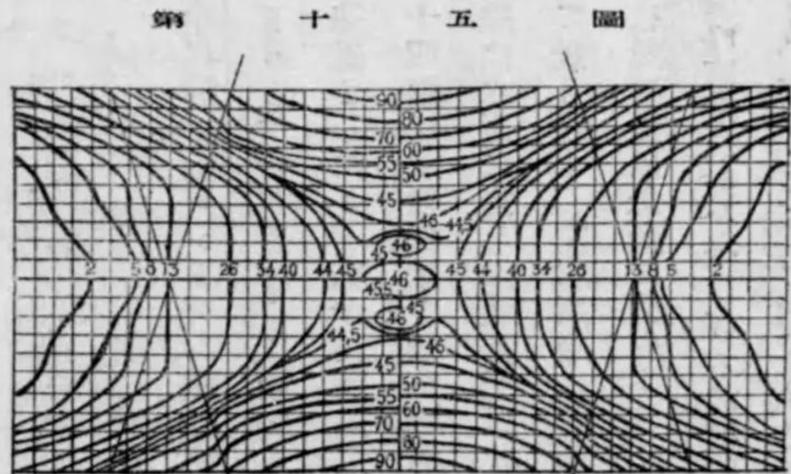
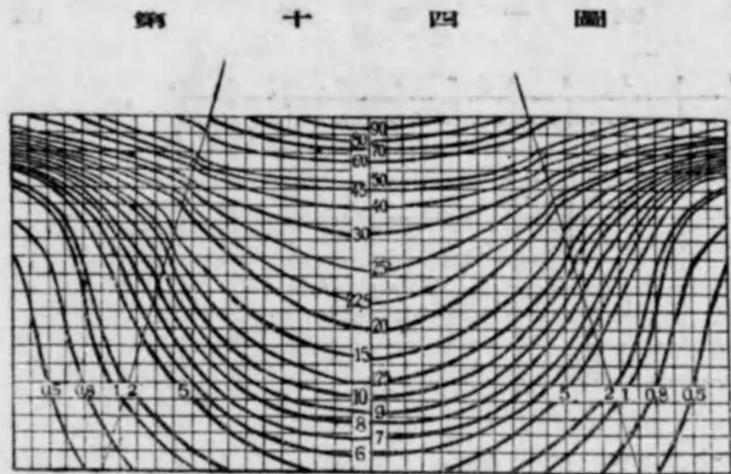
水中に於けるレントゲン線分佈の状態を等量曲線に描寫せしものは *Dessauer* 及 *Vierheller* に始まる、氏等は寫眞法によりて測定せる數値を基礎としたり。第十三圖第十四圖第十五圖等は其一例なり。

第十四圖は放射線錐中軸を通過する鉛直断面上の分佈状態にして等量曲線は水面に對し盃狀乃至皿狀に彎曲し、放射量は放射圓錐中心線に於て最も強く、左右周邊に向ひ次第に減少す。而して放射圓錐外に於ては放射量は急劇に消失するに非ずして緩慢に彎曲しつゝ外方に達す。是れ直接放射を受けざる放射圓錐外に於ても、尙レントゲン線エチルギーの存することを證するものにして、水中の撒亂現象によりて方

第十二圖

第十三圖





向を變じたるレントゲン線の爲に生じたる現象なりとす。此放射圓錐外の散亂光線套を散亂光線套と稱す。放射量は表面より深部に進むと共に次第に減弱するが、放射線錐中心線上に於ては一定の規律なく、或る部に於ては著しく、或る部に於ては緩慢なるヲ Dessauer は説けり。第十三圖は其曲線圖なり。第十五圖は上下の二方向より

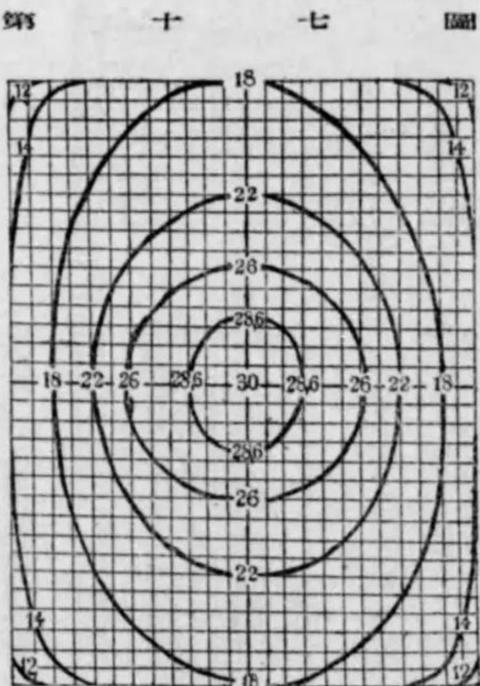
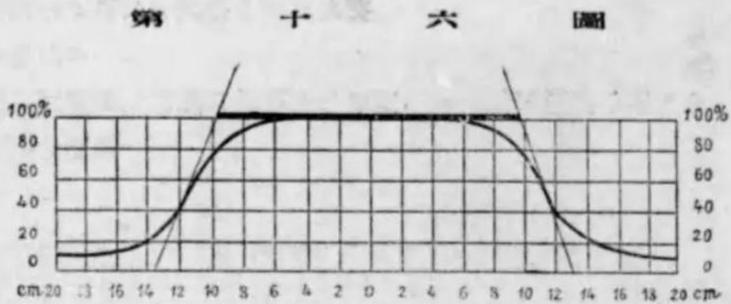
同大の放射門口を以て放射せる場合の等量曲線なり。

放射圓錐中心線に直角なる任意横断面の分佈状態は第十六圖の如し、この場合等量曲線は略、同心に並列せる橢圓形を呈す。而して放射量は中心線上に於て最も強く周邊に向ひ次第に減弱す。この場合に於ても、散亂光線套に相當し放射線錐外に於て、レントゲン線エネルギーが存し、中心を

去る、二十糎の距離に於て尙五%に相當する放射量あり。

Holfelder, Bornhauser, Yalovitskis は小電離室を用ひて測定したる等量曲線圖は第十八圖の如し。

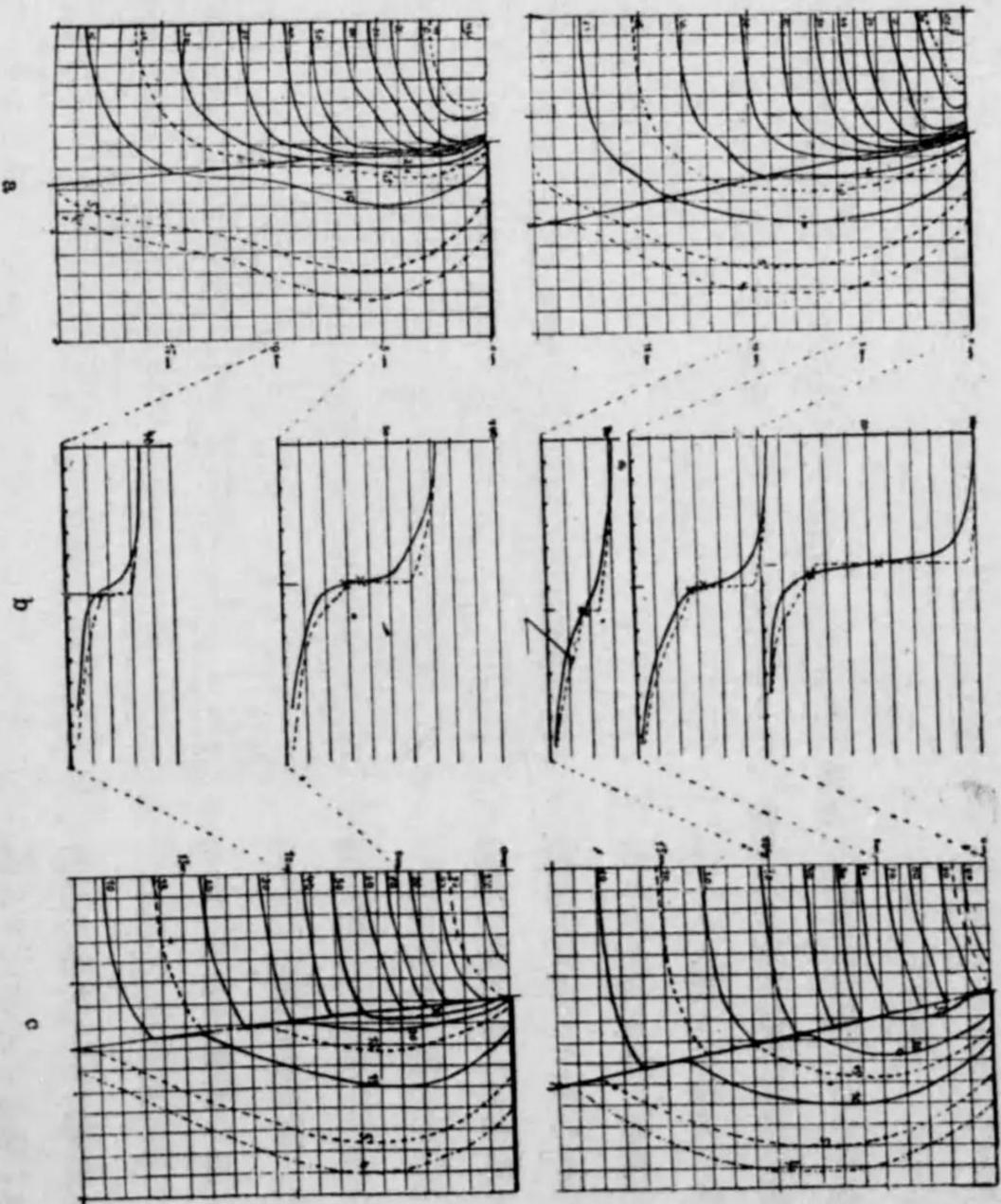
此兩者を比較するに、等量曲線の走行著しく相違あるを發見す、Dessauer のものに於ては放射線錐外の散亂光線は大にして緩かに遠方に達する



に反し、Holfelder のものに於ては、散亂光線套の範圍は小さく、曲線は放射線錐外には急激に彎曲上行す、故に曲線形状は前者に盃狀乃至皿狀を呈するに反し、後者は西洋梨子形に近き經過を示す。

曲線の形状のみならず、深部量減弱の状態も兩者に於て頗る相違す。即ち Dessauer のものは、深部量減弱の度合に一定の規律なく、最初の一乃至二糎に於て最も著しきに反し、後者に於ては、

第十八圖の説明
 aは實測値により描ける等量曲線
 bは強度曲線として實線は實測値、點線は電離室の容積による測定誤差を補正せる數値により描けるものなり
 cは斯の如く補正せる數値より描ける實際の等量曲線



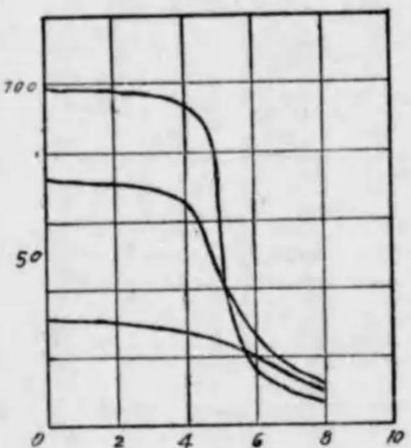
第十九圖



最初一乃至二種の所に減弱の率、爾他の部に於けるよりも弱く、又十種の深さの深部量は、後者に比し前者に於て一般に多量なり。
 り。此兩者の相違には兩者の間に眞摯なる論争を喚起せるに至れり。
 Gottlieb は寫真乾板を用ひて第十九圖の如く水中に於ける、レントゲン線分佈の状態を撮影せり。

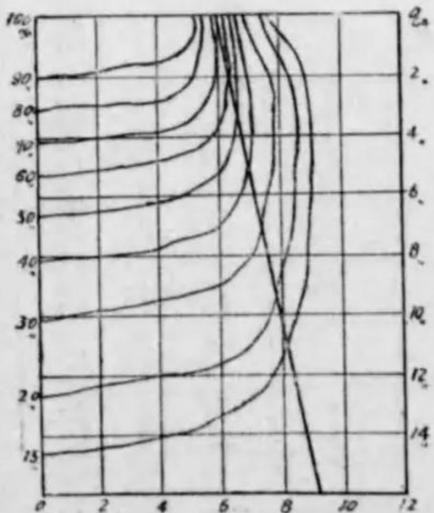
即ち放射線錐外の撒亂光線套の範圍は頗る狭小にして、Hofelderの成績と頗るよく一致す。余等がシーメンス・レントゲン・ドジスマメセルを用ひたる電離測定法によるも、水中のレントゲン線分

第二十圖甲



強度曲線

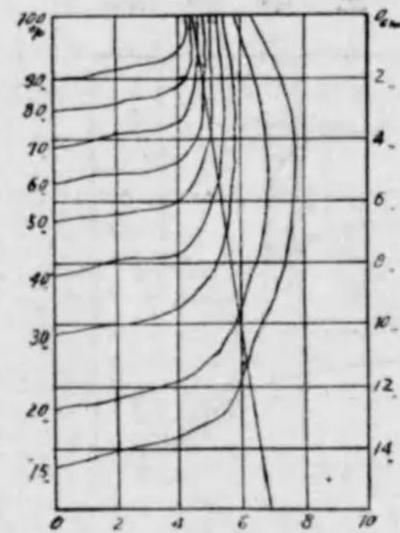
第二十圖乙



等量曲線(一二種邊)

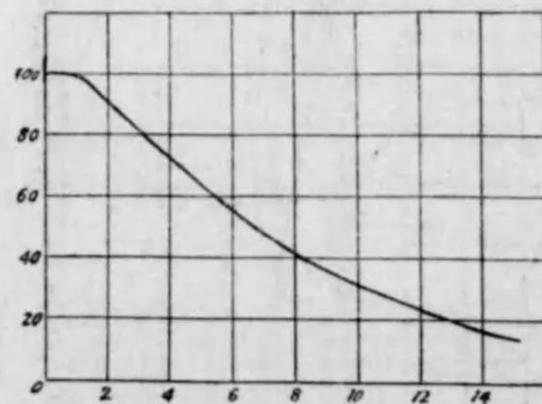
放射量

第二十圖丙



等量曲線(九種邊緣)

第二十圖丁



中心軸上強度曲線(放射線錐一二對九種)

佈状態は第二十圖に見る如く Holfelder のものと頗るよく一致せり。

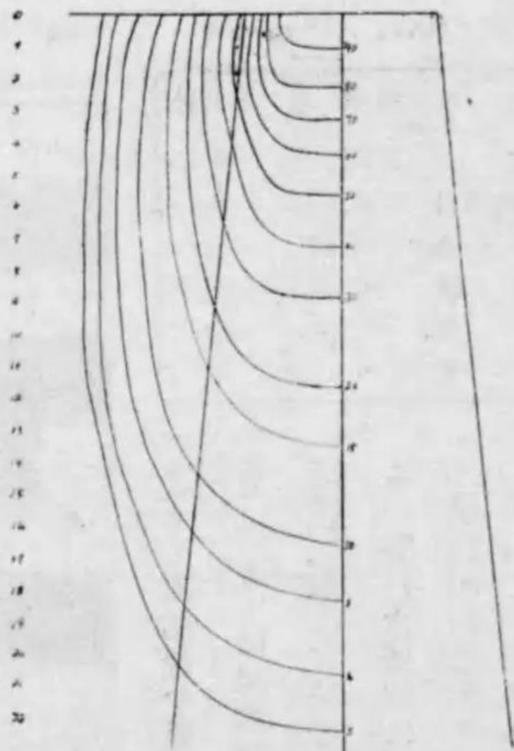
其他 Glocker, Rothacker, Schönleber, Saupé 等も Holfelder の結果と殆ど同じ結果を得たり。最

近 Dessauer 門下の Lorenz, Rajewsky 等も大體に於て Holfelder の成績の正しきことを認めたり。

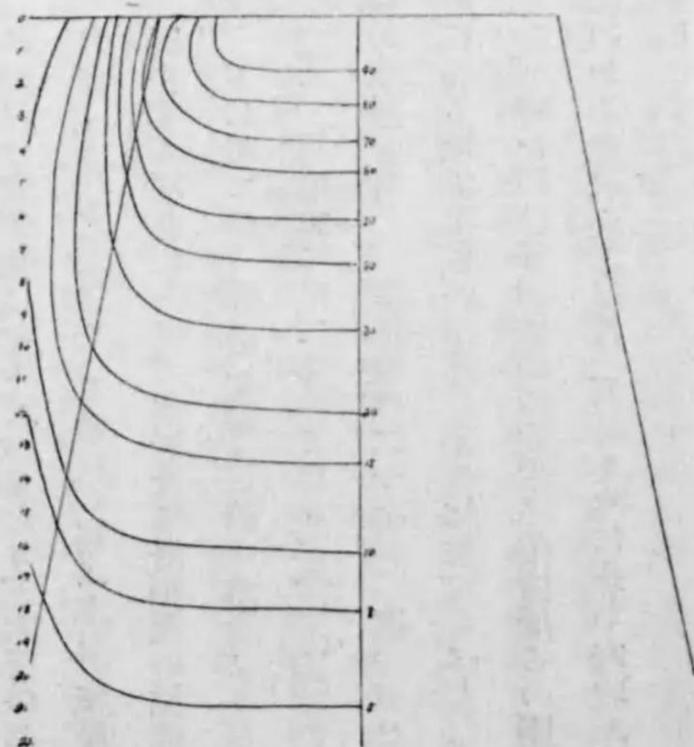
余等は以上事實を參照し、直接測定に據りて得たる數値を多少補正修飾して、等量曲線圖を作製し、日常の使用に供せり。即ち第二十一圖の如きものなり。

生體内部に於けるレントゲン線分佈の狀態

第二十一圖甲



第二十一圖乙



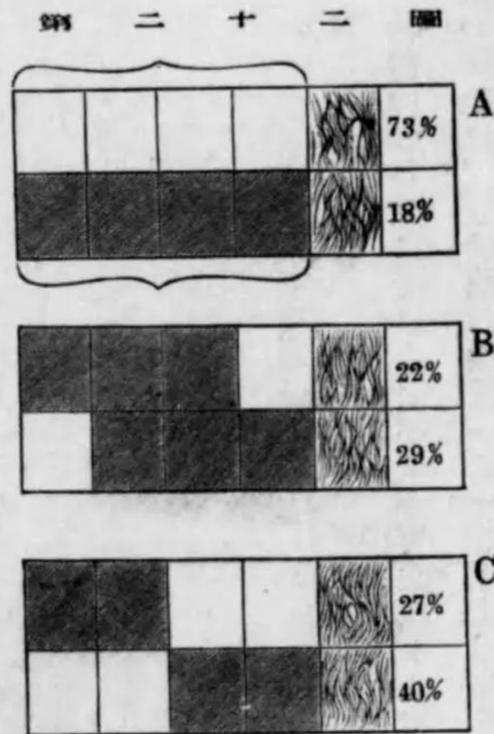
生體内部に於けるレントゲン線分佈の狀態

物體内の各點に於ける深部量の複雑なるは該物體内に於ける散亂現象に與かるものにして、其散亂の狀態は、放射線の性質一定せる時は、主として被放射物體の密度によりて變化するものなり。

然るに生體は骨質・筋質・脂肪・結締織・中腔臟器等の各自密度を異にせる物質の集成なり。更に腹部に於ては消化管の充實狀態常なく且瓦斯及糞塊の存するありて散亂現象の如きも密度平等なる水

放射量

中に於けるものに比し頗る複雑となり、不規則なる状態となるべし、延いて深部量の配置が一定の整調を保たざるは想像に難からず。



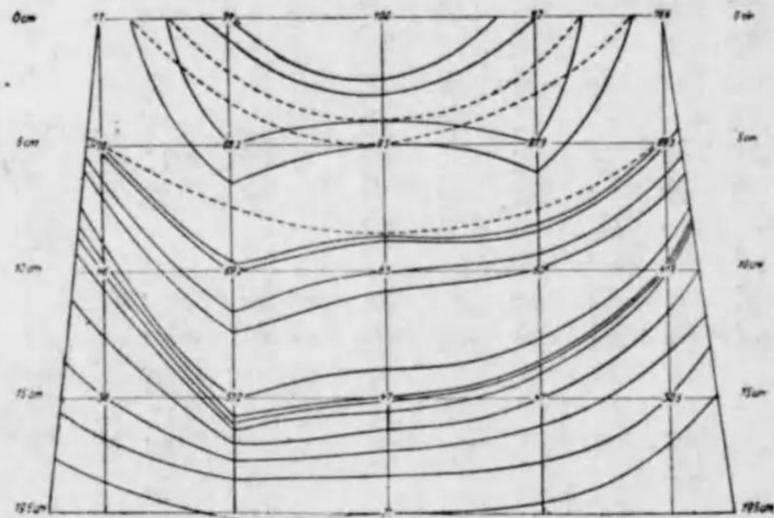
斯の如き事情は第二十二圖の實驗成績にて理解し得べし。即ち白色層は氣層にして各二種の厚さ有り黒帯は水層にして同厚なり、又雲様部は蠟層なり。而してA圖の如く、蠟層上が氣層のみなれば、深部量は七十三%となり、水層のみなれば、十八%となる。B並にC圖は水層・氣層の混在する場合にして、水層及氣層相互の位置に

第八表

| 物名 | 吸收率 | 半價層 |
|--------|-------|------|
| 水 | 〇・〇三四 | 二〇・四 |
| 生理的食鹽水 | 〇・〇三八 | 一八・三 |
| パラフィン | 〇・〇四〇 | 一七・三 |
| 血液 | 〇・〇四八 | 一四・四 |
| 筋肉 | 〇・〇九一 | 七・六 |
| 硝子 | 〇・一〇五 | 六・六 |

よりて深部量を異にす。Bに於ては一箇の氣層・三箇の水層よりなるも、一方には深部量が二十二%、他方には二九%となり。又Cに於ても、同様二箇の氣層と二箇の水層を有し、深部量は二十七%、四〇%となる。是れ水層並に氣層に起る撒亂現象の相違による結果なるべし。ギーローはラヂウムのγ線を用ひ各物質の吸收率と半價層との關係を測定せるに、第八表の如く血液・筋肉等は何れも水に比し吸收率多く、従つて半價層は少しとす。

第二十三圖



第二十三圖は其成績曲線なり。實線は實測値を、點線は推定値を示すものなり。

放射方法

放射方法

放射して病竈に所要の放射量(例へば癌腫量・肉腫量等)を附加するに當り、病竈の部位・廣狹等によりて放射の術式必ずしも同一ならず、生體の生活機轉・レントゲン線の理學的性質・生物學的作用

余等の測定によれば、骨質が水中の深部量に及ぼす影響は可なり著明にして骨盤骨を水中に納れて放射するに、測定點の位置に據りて多少の相違あるも、大約五乃至七%増量し、骨背後に於ては骨に吸收せられ六乃至十二%減量せり。人體内部のレントゲン線分佈の状態を確實に知らんと欲せば、直接人體を測定せざるべからざるも、こは容易の事に非ず、僅に直腸・腔に電離槽を挿入して該部に到達する放射線量を知るに過ぎず。

Borell (1922), Maier (1925) は屍體にて深部量を測定せり。Borellの成績は水中測定の数値と略々一致し、Maierは著しき相違の數字を獲たり。

ありて、假令同一放射法を施すに拘らず結果の異なることあり、更に同一病竈と雖、放射法を変えて成功することあれば放射法には十分に注意すべきものなり。

深部治療は悪性腫瘍の治療を目的し、其放射法も之を標準して施行するなり。

放射を施すに當りて物理學的の要約を十分に咀嚼して行はざる可らず、左に實用のことを述べし。

濾過

放射を施すに當りて、皮膚に何等危害を醸すことなく、能く深在の病竈に大量の放射線を附與するを要す。

管球より出るレントゲン線は單一の波長のものに非ずして、各波長の放射線の混合なり。この混合線束には透過力強き硬線あれば、又透過力の極めて薄弱なる軟線を多量に包有す。而して軟線の大部分は表層に於て殆ど總て吸収し盡され、深層には硬線の一小部分が到來するに過ぎざるなり。故に深層に大量の放射線を到達せしめんには長時間の放射を必要とす。然れども皮膚の受くるレントゲン線には一定の制限あれば、所要深部量を附加するや、必ず皮膚を障碍するは明かなり。

管球より、毎分一平方厘の皮膚面上に十單位の軟線・十單位の中等硬線・及十單位の硬線より成る混合放射線束が投じ、且軟線の百分、中等硬線の五十%、硬線の十%が皮膚に吸収せらるゝとすれば三

十單位の放射線にては其十六單位(軟線十、中等硬線五、硬線一)が皮膚に吸収せられて、残りの十單位のみ深部に向ひて進み、十四單位の放射線は更に一層の深部に進むや、中途の組織に次第に吸収せられ、十厘深部に到達する量は僅に四單位に過ぎず。皮膚の受くる最大制限量を皮膚一平方厘に就き、百單位とすれば其放射時間は $100/16 = 6.25$ 分を要す。此放射時間にて十厘の深さに於て受くる量は $4 \times 6.25 = 25$ 單位となるべし。即ち十厘深き病竈が受くる量は二十五單位なり。此少量にては、未だ治療の效とはならず。茲に於てか、更に皮膚を障碍せずして一層の深部量を求めざる可らず。

レントゲン學にて謂ふ濾過法は化學上の意義とは異なり、恰も太陽光線の濾過と相似たるものなり。青硝子は長き波長のものを吸収し短波長の光線のみを透過せしむ。レントゲン線に於ても之と同様に組織と管球との間に鞏皮或は金屬薄板を介在すれば、混合放射線束の軟線の殆ど大部分は、中間物に吸収せられ、比較的透過力強き硬線が始めて組織を透過する爲め、深層に送致する放射線に富むこととなる。

一平方厘皮膚上に附加する一分間の量を軟線十・中等硬線十・硬線十とし、四・〇耗アルミニウム板にて濾過を施し、軟線を吸収除去し、中等硬線及硬線のみ皮膚上に落射すとせばこの二〇單位の中等硬線並に硬線の内皮膚に吸収せらるゝは六單位(中等硬線五・硬線一)にして、他の十四單位は深部に進み、十厘の深部に於ては四單位を得べし。此際皮膚の障碍なく、放射し得る時間は

100/6 = 16.5分なり、故に此時間にては十厘の深さに添加せらるゝ量は $4 \times 16.5 = 66$ 単位となる、即ち四・〇耗アルミニウムを用ひたるにより曩きに二十五単位の量が六十六単位に増加せり。
 濾過物質の厚さと密度に比例して濾過率は増加す。〇・五耗の銅板は十二耗アルミニウム板の濾過能と略同率なり。

〇・五耗銅板に、四・〇耗アルミニウムを加へて用ふれば、前者と同様に軟線・中等硬線の全部が濾過吸収せられ、硬線のみが皮膚に落射すと假定せば、皮膚に吸収せらるゝは僅に一單位に過ぎざるを以て、皮膚を障碍せずして放射し得る時間は百分なり。故に此場合、十厘の深部に附加せらるべき放射量は $4 \times 100 = 400$ 単位となるべし。

以上の例證にて明かなる如く、濾過法を應用せば皮膚を障碍せずして、深部量を著明に増加し得るなり。

表面に到達する放射線の強度を一〇〇とし、深層任意點に於ける強度を百分率を以て現はせば、深部百分率は以上の説明にて明なるが如く、放射線束が軟線に富む程、換言すれば波長の混合範圍が廣き程小となる、之に反して比較的均等のもの即ち放射線束が單一波長に近ければ、百分率は多大となり、放射の結果は良好となり、單一波長のもののみとなれば一層佳良の極に達す。
 斯の如き單一波長の放射線のみを均等線と稱し、斯の如き放射線は均等性を帶ぶ。
 實際治療に臨み、物理的純一なる均等線を求むるは不可能にして、又必ずしも其必要を認めず。

均等線・均等性

實用的均等性
放射線

治療上均等線に近き放射線束、換言すれば比較的單一波長に近き波長を有する放射線の混合線束にて深部量増加の目的を十分に到達することを得るなり。
 前者と區別して斯の如き放射線束を實用的均等性を有する放射線と稱す。而して實用的均等性レントゲン線は紋上の例證より推知せらるゝ如く、濾過法を應用し放射線束の定性的關係を變じて容易に之に成功し得るなり。

表 牛皮(比重1.08)

| 厚さ | 半價層 |
|-----|------|
| 10耗 | 1.8 |
| 15 | 2.0 |
| 20 | 2.0 |
| 30 | 2.15 |
| 40 | 2.25 |
| 50 | +2.5 |
| 60 | +2.5 |

九 硝子

| 厚さ | 半價層 |
|-------|----------|
| 0.75耗 | 1.8 |
| 1.5 | 2.0 |
| 2 | 2.0-2.25 |
| 3 | 2.25 |
| 4 | 2.25 |
| 5 | 2.25-2.5 |
| 6 | 2.5 |
| 7 | 2.5 |
| 8 | 2.5 |
| 10 | 2.5 |
| 30 | 2.5 |

第八 アルミニウム

| 厚さ | 半價層 |
|------|----------|
| 0.5耗 | 1.8 |
| 1 | 2.0 |
| 2 | 2.25 |
| 3 | 2.25-2.5 |
| 4 | 2.5 |
| 5 | 2.5 |
| 6 | 2.5 |
| 7 | +2.5 |
| 8 | 2.5-3.0 |

放射方法

濾過材料として Papiers は錫箔・死體皮膚・獸皮等を用ひ、Kienbock は四乃至六耗厚さある鞏皮又は鞣皮を四五枚重ねて用ひたり。されど實用上に有效なるは金屬濾過なり。アルミニウム・銅・亞鉛等の類なりとす。

Christen は鞏皮・硝子・アルミニウムの三者の濾過能の比較試験を行ひたり。ペノア硬度六度・半價層一・四乃至一・六前後の放射線の成績は上表の如し。

(第九表)

半價層は濾過の厚さに比例して増加するも、濾過の一定の厚さに到達すれば、最早や如何に濾過を増

濾過の効果

加するも、半價層は變化せざるに至る、是れ一定度の濾過に達すれば、軟線の殆ど總ては吸収し盡さるゝ爲め、更に濾過板を増加するも其後の放射線には影響を及ぼさざるに至るなり。

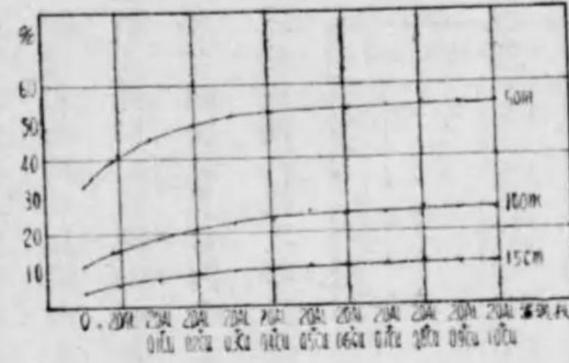
濾過の効果は同一材料に於ては其厚さに比例し、異種材料に於ては、其物質の原子量に比例す。空氣は殆ど吸収なく、アルミニウムの如き輕金屬は軟線を多量に吸収し、銅・亞鉛の如き重金屬は單に軟線のみならず、中等硬線及硬線の一部を吸収す。Schultzはアルミニウム一耗、硝子一・二耗、鞏皮一・三耗は略、同等の濾過能を有し、又〇・五耗銅が十二耗アルミニウムと同程度の濾過能ありて、亞鉛と銅とは略、同じ濾過能を有す。

重金屬濾過を用ふるに當り注意すべきは、必ず一乃至二耗のアルミニウム板を添加併用すべきことなり。是れ重金屬よりは濾過に際して、固有レントゲン線を出し皮膚を障碍するの危険あれば、アルミニウム板を以て之を吸収せしむ、即ち保護濾過を行ふ。

實際治療濾過法は、實際に臨み、病竈の性質深淺等によりて一定せず。輕濾過板より次第に高度のものとするに従ひ、深部百分率量は増加す。余等が測定によれば、濾過と深部百分率量との關係は第二十四圖に示す如し。

本測定は、シーメンス・レントゲン・ドジスマッセルを用ひてジュービ

第二十四圖

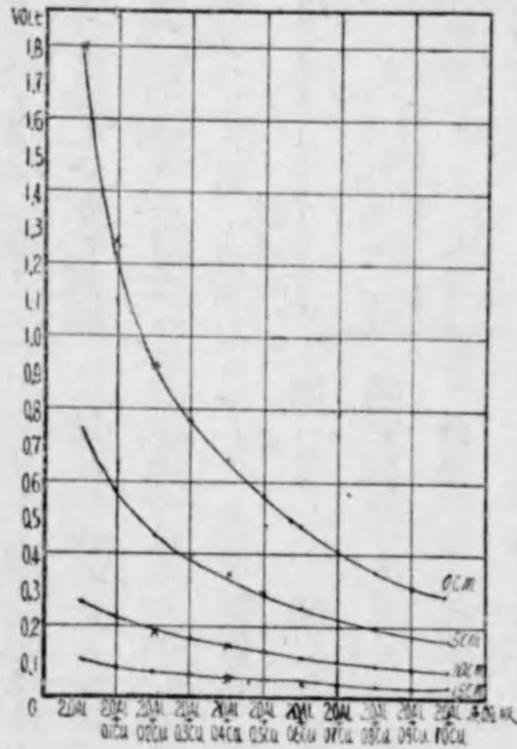


ター型發生機・管球電壓一八八キロボルト・管球電流三ミリアマペア・焦點距離三十糎・放射門口十五糎平方にて放射せり。

圖の縦軸は深部量百分數を、横軸は濾過の程度を示す。曲線は五糎の深さ、十糎の深さ、十五糎の深さの測定なり。

曲線が示す如く、濾過程度に伴ふ深部量増加率は、最初には比較的著明なるも、濾過のある一程度に達すれば、以後増加するも、之に伴ふ深部量増加度は僅少にして曲線は殆ど水平に近く走行す。其閾値に相當する濾過は略、〇・五乃至〇・六耗銅なり、即ち此程度の濾過に於て、放射線は略、均等性を得るに至るなり。

第二十五圖



放射方法

濾過増加に伴ふ深部量は斯の如く増加するも表面竝に深部絶對量は濾過板の吸収に應じ、反つて減少す。濾過と表面竝に深部絶對量との關係は第二十五圖に觀る如し。本圖は前回實驗條件に於ける成績にして、曲線は表面、五糎の深さ、十糎の深さ、十五糎の深さのものなり。之を觀るに、絶對量減弱度は表面に於て

最も著しく、深部に進むと共に次第に緩慢となる、且又濾過の初めに於ては最も著しきも、濾過の度を増すと共に次第に遞減し、遂に水平に近く走行す。

此事實より知り得る如く、深部百分率量増加を主とすれば、勢ひ重濾過を用ひざるべからざるも、○・五耗銅以上は全く無用なりとす。又重金属使用は表面絶對量を減少し、一紅斑量を要する放射時間

間は著しく遷延するものにして、ペノアワルテル硬度六度程度の放射線に就きアルミニウムを濾過にて測定せし成績は第十表の如し。

余等の實驗成績は第十一表の如し。

かく一方に深部量は良好となるも、他方、放射時間を喪失する不利あり。實際に當り比較的淺き病竈にて、大放射量を要せざる例へば結核性疾患の如きものには、成る可く輕濾過を用ひ、大放射量を必要とする深在の癌腫は重濾過を用ゆべし。

近時、徒に紅斑量の收得時間の速きを悦び、短時間内に一紅斑量を附與して満足するも、こは單に時間の經濟に過ぎず、治療目的としては必ずしも短時間の

第十表

| 濾過の厚さ(耗) | 放射時間(分) |
|----------|---------|
| 0 | 4.6 |
| 0.5 | 6 |
| 1 | 10 |
| 2 | 13 |
| 3 | 16 |
| 4 | 20 |

第十一表

| 濾過 | 紅斑到達時 | 濾過 | 紅斑到達時 |
|----------------|-------|----------------|-------|
| 2.0AL | 18分 | 2.0AL + 0.6 cu | 1時 8分 |
| 2.0AL + 0.1 cu | 26,, | 2.0AL + 0.7 cu | 1, 18 |
| 2.0AL + 0.2 cu | 36,, | 2.0AL + 0.8 cu | 1, 30 |
| 2.0AL + 0.3 cu | 43,, | 2.0AL + 0.9 cu | 1, 46 |
| 2.0AL + 0.4 cu | 49,, | 2.0AL + 1.0 cu | 1, 50 |
| 2.0AL + 0.5 cu | 59,, | | |

みが有利ならず。何となれば、レントゲン線放射の生物學作用は、常に放射量にのみ由るべきものに非ずして、放射時間にも關係すべきものなるかは明なり。但しこの點には信憑すべき實驗なきを以て、遽に斷定し難きも、余等が放射後に現はるゝ宿醉現象の調査經驗によるも、病竈に同一量を附加するに、放射時間に應じて宿醉發現が著しく相違す、即ち長時間なれば短時間に比し重篤の宿醉を起し易し、病竈に所要量を附加するに短時間よりも、長時間の場合に生物學的效果を現はし易きは想像に餘りあり。されば徒に紅斑量到達時間の早きを望む必要なしとす。

現今、深部治療に於て一般に使用せる濾過は左の如し。

十五萬ボルト ○・五耗銅加一・〇耗アルミ板

十八萬ボルト ○・八耗銅加一・〇耗アルミ板

二十萬ボルト 一・三耗銅加一・〇耗アルミ板

ラヂオシレックス装置に於ては

○・五耗錫加三・〇耗アルミ板

放射門口

放射門口

放射門口の廣さは病竈の深淺廣狹に應じて適當のものを選ぶべきものとす。通常、六對八糎・九對十二糎・十五對十五糎・九對二十四糎が用ひらるゝなり。放射門口が過大となれば、病竈周圍の正常組織を障礙する危険あり、又小に失するや病竈を完全に放射圓錐内に包容すること困難となり、又

患者體位又は管球位置の僅かなる動搖も放射外れとなり、治療効果を全ふし能はず。過不足なきよう中庸を選ぶにあり。

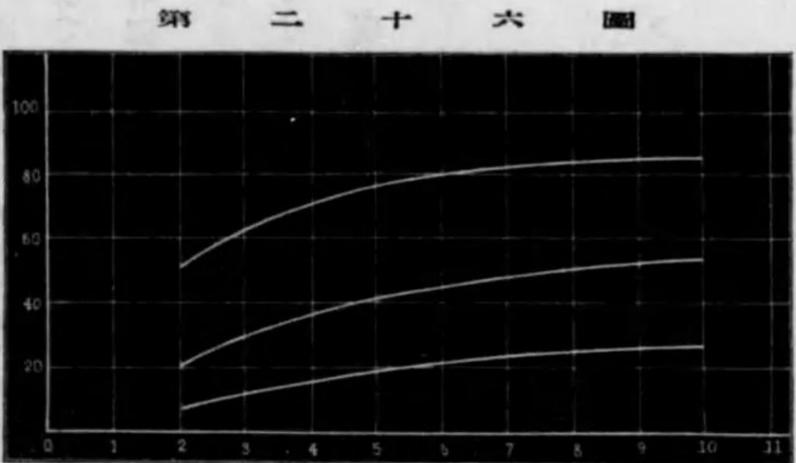
放射門口の大小は深部量に影響を及ぼすものなり。是れレントゲン深部量には撒亂線が加り、又撒亂附加量は放射物體容積と共に増加するを以て、深部量は放射門口の大きさに比例して増加す。

余等が測定せる放射門口増大に伴ふ深部量増加の状態は第二十六圖の如し。

最初の間は放射門口の増大と共に深部量増加を見るも、次第に増加率は大ならず一程度に達すれば放射門口を増大するも、深部量には何等の影響なきに到るべし、Friedrichはこの閾値に相當する放射門口を二十對二十糎なりとせり。

放射門口は深部量のみならず、表面量にも影響を及ぼすものにして深部量増加の如く、最初には増加するも、次第に其度は進まず、曲線は遂に水平に近く走行す、而して、十對十糎放射門口は二對二十糎放射門口の場合に比し、絶對量三三〇、即ち六五・三%多しとす。二十對二十糎の門口を以て限度とす。

斯の如く放射門口は表面量に影響するを以て、一定の放射量、



例へば一紅斑量を附與するに要する時間は、放射門口を増大すると共に、絶對量増加の割合に逆比して短縮す、例へば今二對二十糎放射門口にて一紅斑量が六十分を要すとすれば、十對十糎放射門口を以て約三十六分間の放射にて可なるが如し。

焦點間距離

焦點間距離は管球焦點より皮膚表面までの距離にして、通常二十三糎—三十糎—四十糎—五十糎とす。

焦點距離は表面量並に深部量に關係するものにして、焦點間距離の大なる程、深部百分率量は増加するも、表面並に深部絶對量は減少するに至るべし。

第二十七圖に示すが如く體表より十糎の深に在る病竈Hを放射するに、Iに於て焦點距離二十三糎、IIに於て三十三糎とすれば、病竈Hに到達すべき深部百分率量 J_r は、體内に於ける吸收及撒亂の影響を無視し單に擴散によりてのみ減少するものとす。

Iに於ては

$$J_r : J_0 = 23^2 : 33^2$$

放射方法

$$= 0.485$$

$$J_r = 0.485 \times J_0$$

$$= 50\% J_0$$

IIに於ては

$$J_r : J_0 = 33^2 : 43^2$$

$$= 0.589$$

$$J_r = 0.589 \times J_0$$

$$= 60\% J_0$$

十厘の深部には一〇%だけ増加す。實際には更に之に吸収並に散亂による變化が干與すべきを以て其増量稍、複雑となり、單に擴散の法則のみにて算出し得ざるも、亦止むなきことなり。

Scitz 及 Wintz が實測せし數値は第十二表に示す如し。

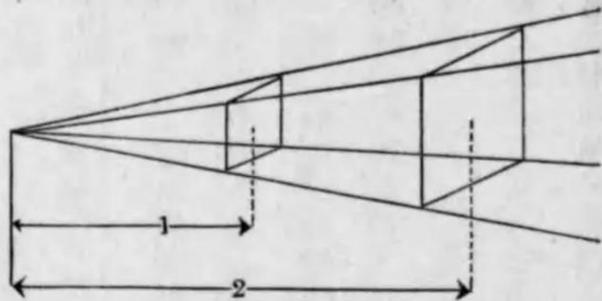
Dessauer は病竈には均等放射の必要なることを力説し、而して均等放射は後章に説く十字火法によりて、其目的の大部を達し得るも、又焦

點距離を大きくして之を補足し得べし。

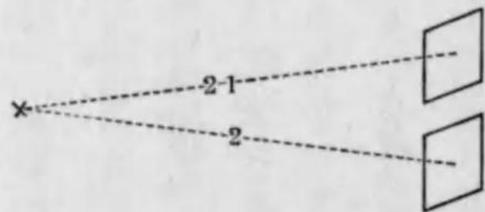
今第二十八圖Aの如く、方形の紙板を照すに、光源より一米及び二米の距離の照度は、 $\frac{1}{2}$ との比

| 焦點距離 | 放射門口 | 深部百分率量 (10厘深部) |
|------|------|-------------------|
| 23厘 | 6×8厘 | 19% |
| 30,, | ,, | 22% |
| 40,, | ,, | 24% |
| 50,, | ,, | 27% |

第二十八圖 A



第二十八圖 B



となるべし、次にBの如く兩紙板の位置の差を一種となし、光源を二米の前方に置き、兩者の照度を比較するに、其差は極めて僅小なり、是れ兩紙板の距離一厘は光源よりの距離二米に比する時は、殆ど取るに足らざる迄の僅少なればなり。

斯の如く、焦點よりの距離が著大となれば、表面と深層との放射量の差は瑣々にして、殆ど問題とならず。即ち遠距離放射に於ては放射表面と深層との割合は略、同一と見做し得べし、此關係を空間的均等又は

深層等力を得るといふ。

深部百分率量は斯の如く焦點距離の増加に伴ひ漸次良好の状態となるも、表面並に深部絶對量は

第十三表

| 距離 | 強さ |
|-----|--------|
| 10 | 100.00 |
| 15 | 44.44 |
| 20 | 25.00 |
| 25 | 16.00 |
| 30 | 11.11 |
| 35 | 8.16 |
| 40 | 6.25 |
| 45 | 4.82 |
| 50 | 4.00 |
| 55 | 3.31 |
| 60 | 2.78 |
| 65 | 2.37 |
| 70 | 2.04 |
| 75 | 1.78 |
| 80 | 1.56 |
| 85 | 1.39 |
| 90 | 1.24 |
| 95 | 1.11 |
| 100 | 1.00 |

之に反して略、距離の二乗に逆比例して減少す、第十三表は距離と放射量との關係を示せり。

遠距離放射にては一紅斑量を附加するに要する時間は近距離放射に比し次第に増加せざる可らず。

近距離・遠距離放射に於て各一紅斑量時間を Z_1 、 Z_{II} とし、焦點距離を FH_1 、 FH_{II} とすれば、次の關係あり。

$$\frac{Z_1}{Z_{II}} = \frac{FH_1^2}{FH_{II}^2}$$

上式より任意の焦點距離に於ける紅斑時間を算出し得べし。

上式の計算を省略し、直に任意焦點距離に於ける紅斑量時間を求むる法に各距離に乗すべき係數あり。その係數は上表の如し。

第十四表

| 焦點距離 | 係數 Q |
|------|------|
| 23cm | 1.00 |
| 25,, | 1.18 |
| 28,, | 1.48 |
| 30,, | 1.70 |
| 35,, | 2.32 |
| 40,, | 3.02 |
| 45,, | 3.83 |
| 50,, | 4.73 |

一例を示すに、焦點距離二十三厘米—三十分間放射にて一紅斑量なりとすれば、焦點距離四十厘米にては其係數三・〇二を乗じたる九十一分を以て所要の紅斑時間とす。

斯の如く、遠距離放射は深部百分率量を増加し、均等放射を助くるの利あるも、他方紅斑量時間の遷延する不便あり。實際に臨み近距離放射を採るべきか、遠距離放射に依るべきかは臨機の方法なり。一般に病竈が比較的皮膚に接近する場合、例へば乳癌又は皮下淋巴腺轉位癌の如きものには遠距離放射を有利とす。

人工層

人工層

乳癌等の放射に比し、子宮腫瘍に著明の効果を認むるは、單純なる事情によるものに非ざるも、子

の解剖的位置が比較的身體中央部に位し、四方より均等放射を行ひ易きことに基因すと謂ふべし。されば乳癌放射に於ても、子宮腫瘍の場合の如く、恰も身體深部に在るものとすれば著明の效果を見るなり。斯の如き著想の下に、乳癌放射に當りて、腫瘍上に生體組織と略、同等の吸収竝に撒亂能を有する物質を置きて放射を試むるに至れり。

其物質をば人工層と稱し主としてパラフィン・黄臘・水を滿せるゴム袋・穀粉泥の類なり。

Jungling は主として結核性關節疾患の均等放射用として、厚紙箱に白陶土を滿して關節部を納めて放射せり。又同氏はラヂオプラスチン装置を作り、パラフィンを主材に用ひたるものなり。

余等はパラフィンと黄臘四との割合に混合し、之を温水に投ずれば柔軟となる。四十五度に温めたる硬さのものが使用に最も便なり。

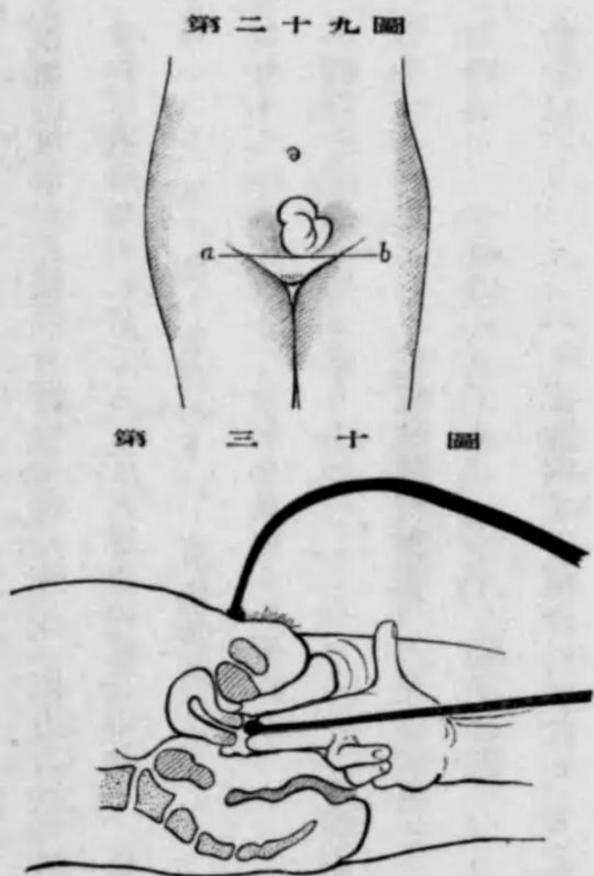
人工層を用ふる目的は

- 一 深部量の分佈等量曲線圖は被放射物體表面が平坦なるものとして測定せしものなり、吾人の體面の凹凸不平なること多ければ、なるべく之を平面となして放射する爲に之を用ゆ。
- 二 體表に存在する腫瘍をして、恰も子宮腫瘍の如く、身體深部に於けるもの、如く、人工層を添加して放射の便に供す。

放射効果を全ふせんが爲め、病竈の位置・形状・深淺・廣狹等を正確に測定するを要す。配量の方針を決定するに當りて過不足なく病竈を放射せん爲には必ず精細なる臨牀的觀察を遂行するの要あり。而して測定・放射方法は病竈の部位により多少の相違あるべきも、一般の原則を便宜上、子宮腫瘍に借り説明せんと欲す。

先づ内診して子宮及腫瘍の位置・大小・形状及周圍結締組織浸潤の有無・附屬器の位置等を能ふ限り精密に觀察を遂ぐべし。

豫め子宮・腫瘍の位置・形状・周圍の浸潤を内外より觸診して硝子鉛筆又は墨筆を以て腹壁皮膚上に描寫す。



第二十九圖は此方法に依り描きたるものにしてab線は恥骨縫合上縁線なりとす。次で腹壁表面より子宮・腫瘍までの距離をば骨盤測定器と同様の測定器を使用し直線脚を腔内に挿入し、先端を子宮外口に固定し、彎曲脚の先端を前腹壁上に於て、しかも直線脚先端の直上に相當

する部に置けば容易に其距離を知ることを得べし。

通常、前腹壁より前腔穹窿竝に後腔穹窿に至る二箇所の距離を測り、同時に、大陰唇外縁より子宮外口に至る距離をも測定すれば便宜なることあり。

去勢放射には、左右兩卵巢の位置、腹壁表面よりの距離を測定す。

其他直腸癌或は攝護腺癌等の如きも之と同様に測定するものとす。

配量圖作成

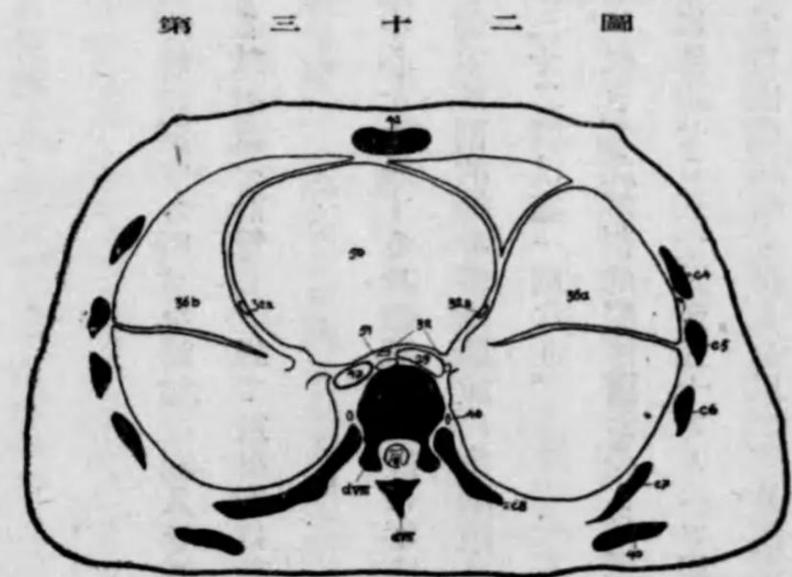
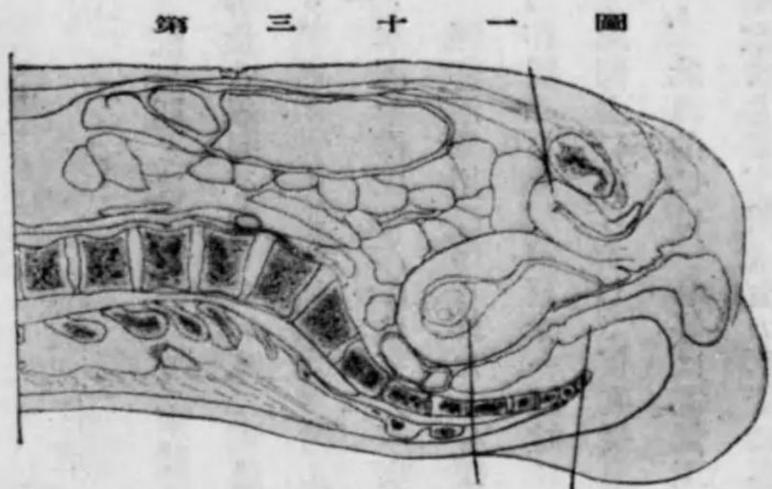
配量圖作成

配量圖とは病竈の位置・形状・大小等に關する所見を精細に記入せる身體横斷竝に縦斷圖に於て、等量曲線圖を配して病竈に到達する放射量を計算し、以て放射門口數及放射方向を決定する圖面なり。

本圖を作成せんには、先づ病竈中心を通過する身體横斷圖竝に縦斷圖を作るを要す。

深部治療用に作られたる身體各部の解剖的等身縱斷圖竝に横斷圖はHofelder 竝に Jarre 及 Zeiger の作製品あり、第三十一圖竝に第三十二圖は其一例なり。

此圖面に依らずして、直接患者に就き、此解剖的關係圖を作るは、最も要領を得たるものにして、此目的には、余等は電氣工事に使用せる三十乃至五十アムペア用のヒュウズを用ゆ。此金屬は柔軟にして、體表面の形狀に應じて自由に屈曲し得るを以て、斷面を作らんとする體表上に纏絡し



體形に應ずる形を保つなり。この體形をバラフィン紙上に描寫す、次で前記の解剖的断面圖上に置き、諸臓器の位置を記入するも可なり、而して實測したる病竈の形狀・廣表等の位置を記入して身體断面圖を得べし。通常横断面に縦断の二面を作成す。

此断面圖に於て放射門口の大小・放射門口數・竝に放射方向・焦點距離等を按配して放射量を定むるなり、其放射量は深部等量曲線圖を使用す。

余等は便宜上、等量曲線をセルロイド板上に印刻し、放射線錐の大きさに應じて切断したるものを身體面圖上に重ねて病竈上に記號したる四乃至八點に到達する放射量を算出して、放射量を定む。健康組織に配量過多の障礙を未然に避け、放射線錐邊緣相互の交叉點の放射量にも注意す。

既に述たる如く放射門口・焦點距離・濾過・電壓の變化に従ひ、深部量分佈の狀態も異なれるを以て等量曲線セルロイド板印刻は種々條件を異にせるものを多數に用意し置き、隨時の使用途に應ずるものとす。

放射線選擇器

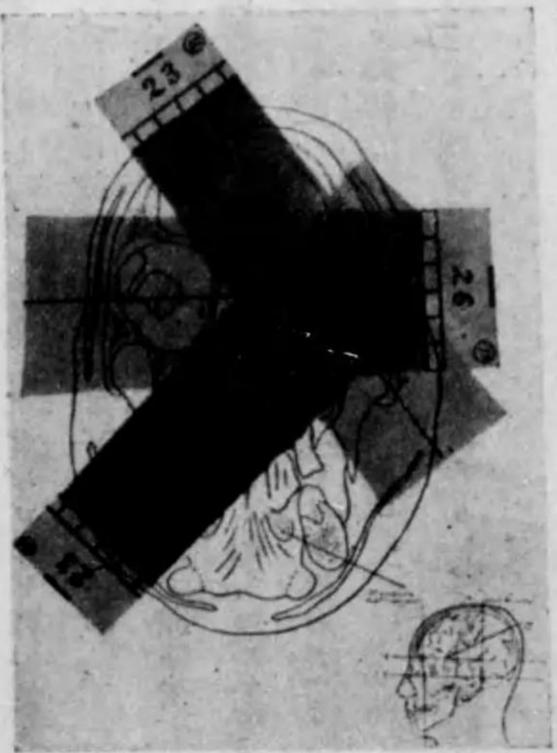
病竈の附加放射量の算出を容易ならしむるものに Holder の放射線選擇器あり。

ホルフェルテル放射線選擇器 此ものは第三十三圖に示す如く、上面を硝子板にて覆ひ、内部に電燈を點する装置なり、之に放射量算出用長梯形狀の赤色セルロイド板を置く、セルロイド板はレントゲン線深部量分佈の狀態を示すものにして、赤色の色調は放射量強度減弱に應じ下方に到ると共に漸次濃度を減す。硝子板上には同じく赤色の四角形・三角形・點・圓等夫々濃度を異にする印標ありて、此上にセルロイド板を重ね、電燈を點じて之を透視し、セルロイド板の色調に被はれて是等印標の全く消失するに至る程度を以て該部位に於ける放射量とすなり。

例へばセルロイド板の色調が紅斑量の三五乃至四〇%に達すれば、三角形の印標消失し、六〇乃至七〇%、即ち肉腫量となれば四角形の印標消失す。九〇乃至一〇〇%、即ち癌腫量に於て點狀の印標消失し、一三〇%時は圓形の印標消失す。従つて是等印標とセルロイド板兩者間に病竈の位置を記入せる身體面圖を置けば、病竈放射量を容易に知るに足るなり。

該器を使用すれば、頗る簡便に病竈に到達する放射量を知ることを得るも、等量曲線圖によりて算出せるもの程、正確なること能はず。

第三十三圖

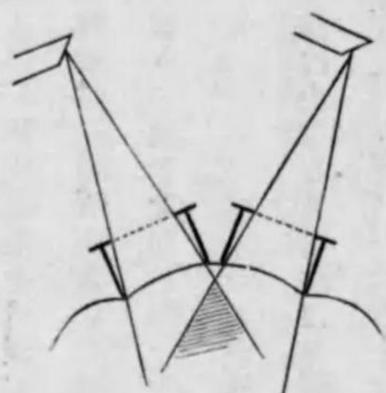


上述の何れかの方法によりて、病竈に必要な量を加ふるなり。放射法を選択するは最も必要なることなれば、左に余等の日常行ふものを紹介せん。

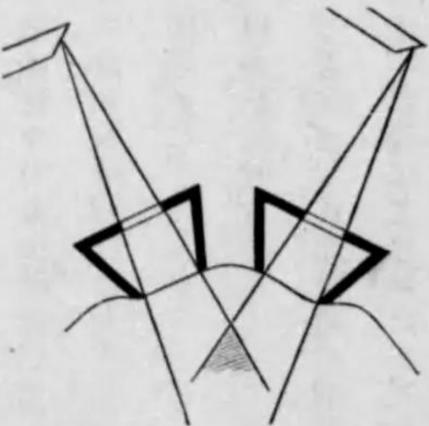
- 一 病竈を能ふ限り平等に、しかも必要量にて放射すること。
 - 二 交叉點の過量竝に配量過多を嚴重に避くること。
- 交叉點の過量とは既述の如く、二箇の放射線錐邊緣の交叉する所に於ては兩者の放射の爲め往々大量の放射量(二三〇%)となり、皮下結締織又は腸管の火傷を來すの危険あり、殊に放射線錐が皮下乃至二種(二種)の所に於て交叉するが最も危険なれば、少くとも三種以下の深さに於て交叉する如く放射方向を選まざるべからず。

第三十四圖は皮下に於て交叉し、第三十五圖は膀胱に交叉し皮下組織竝に膀胱を障礙する危険あり、第三十六圖の場合は正しく病竈に於て交叉し、放射は完全に行ふなり。

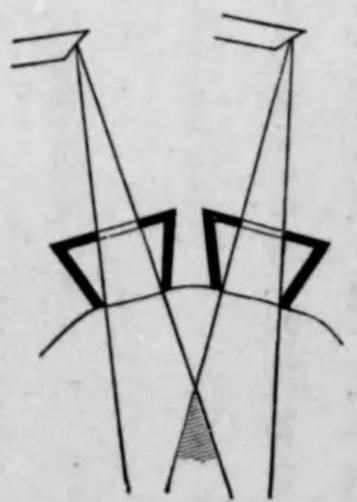
第三十四圖



第三十五圖



第三十六圖



- 三 病竈の容積を實際よりも多少大く見積り、且疑はしき範圍は總て之を放射錐圈内に包容し、健全なる周圍組織には成るべく放射を避くること。
 - 四 患者にとりてはなるべく安樂にして放射に便なる位置を採らしむ。
- 深部放射は一回の放射と雖、相當に長時間を要するを以て、患者の體位は成るべく安樂なるをよしとす。

- 五 放射門口を出來得る限り節約すること。
- 少數の放射門口にて必要量を病竈に附加するを最もよしとす、是皮膚を保護する目的に適ふのみならず、患者の體力竝に放射經濟をも顧みる必要あり。

放射様式

單純放射

小放射門口多
數放射方法

- 六 皮膚上の放射門口相互の間隔は最小限二種以上なるを要す、是に由り皮膚火傷の危険を避くな
- り。
- 七 描圖せる病竈は平面形なるも病竈は立體的なることを常に念頭に置き配量を工夫するな
- り。

放射様式

放射方法の規約は必ずしも一律のものに非ず、多様の様式あるも、先づ之を單純放射と複雑放射とに、大別し得べし。單純放射とは單にレントゲン放射のみを行ひ複雑放射とはレントゲン放射に加ふるに、治療効果を増強すべき他の種々の方法を併用するものなり。

單純放射 局所病竈を放射するに當り放射門口の大きさ・數・焦點距離等は臨機に定むべし。而して從來よりの法を大別して、次の二種類となす。

一 小放射門口多數放射方法

本法は小なる放射門口を選び、多方向より且比較的近距离を以て放射するものなり。

Sciz 及 Wintz が始めて行ひたり、氏等は之をレントゲン・ウルトハイム法式と稱せり。

- 放射門口 六對八種
- 焦點間距離 二十三種

放射口數

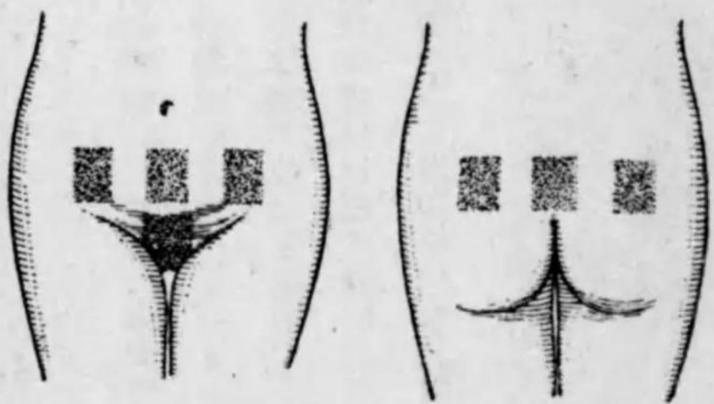
不定

大體に於て去勢放射には四箇・癌腫放射には六乃至七箇・腹側・背側・時に外陰部より放射す、Sciz Wintz の放射筒を使用す。

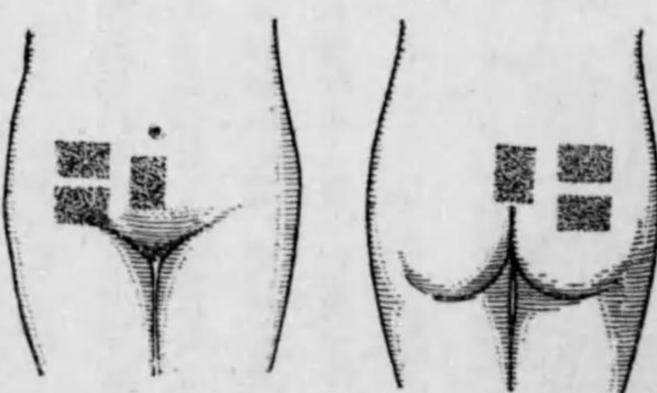
子宮癌腫には第三十七圖の如く腹側より三門、背側より三門、總計六門を以て原發病竈を放射し、七週の間隔を経て第三十八圖の如く、前後六門の放射にて右側骨盤結締織、次で六週後に再び

第三十七圖

子宮癌腫放射

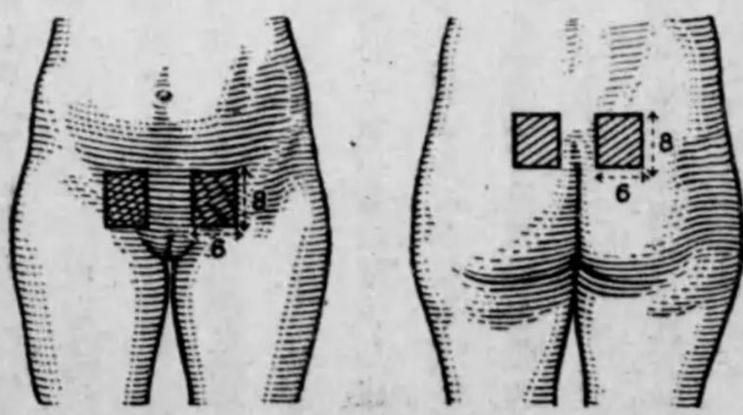


第三十八圖



第三十九圖

卵巣放射



放射方法

同様に左側骨盤結締組織を放射す。肥胖せる婦人にして放射量の不足する時には、更に腔より一門を附加することあり。

本法の批評

卵巣去勢放射には第三十九圖の如く前後四門を選び各側卵巣を各々に放射す。

本法の缺點は、多方向よりする多数の放射線錐を病竈に於て完全に集中せしむることが頗る困難なり。假令管球の位置を正しくし、放射線錐を病竈に向け完全に交叉せしめ得たりとするも、放射の間に患者の體位が僅に動揺するも、放射線錐は全く病竈を外れ、病竈に於ける放射量は減少し、他方放射を要せざる周圍組織を放射する如きことになりて、放射の効果を全ふし得ざるのみならず、配

量過多・交叉點過量等を生ずるの危険多し。

第四十圖甲は五方向より放射線錐が完全に病竈に交叉せるに、乙に於て放射方向の微細

第四十圖 甲



第四十圖 乙



の移動の爲め、放射外れの状態となりしものなり。

本法にて、若し放射を完全に行ひ得れば放射門口多き故に病竈に比較的平等に放射量を附加し得る利益あり。

遠距離大放射
門放射方法

深部治療發達の初期には、病竈に所要量を附加するには勢ひ多数の放射門口を選びたるも、今日に至りては本法は左迄昔日の如く一般に行はれず。

二 遠距離大放射門放射方法

被放射體内の撒亂附加量は放射門口を大とすると共に増加し、放射門口の二十對二十樞に於て、最も有利なり、尙ほ遠距離放射にて深部量を增加すること既述の如し。

本法は、比較的遠距離より、大放射門口を以て放射すれば放射野數を節約し得るの利あり。

Friedrich 及 Krönig は二十對二十樞の放射門口を、前後の二方向より放射せり。

Dessauer 及 Warnckros. は

放射門口 二十對二十樞

焦點距離 四十乃至六十樞

放射口數 四箇、前後各左右兩側より各一回

Opitz, Jaschke, Siegel, Bunun, Martins 等は略、之に類似の術式を用ひたり。

本法は撒亂附加量を最も多大に利用するを以て、放射門口數を減ずることを得、患者の疲勞を輕減し得るの利あり。且放射線錐の大なる爲め、前者の如く容易に病竈を外るゝの恐れなく、交叉點過量を作るの危険少し、唯缺點とするは、放射野數の少き故に病竈に於ける放射量の分佈が比較的平等を缺けり、殊に前後二方向の放射に於て分配不等となり、或る部分には癌腫量に達せざるに、

本法の批評

放射方法

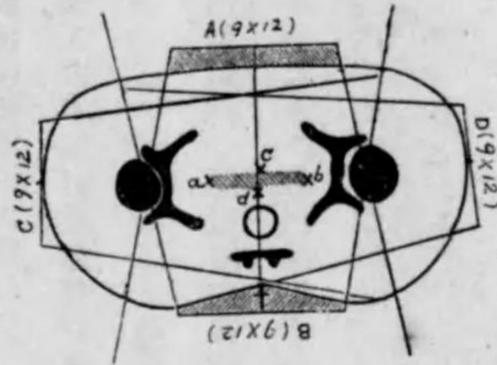
第四十一圖



| | 前右(A) | 前左(B) | 後右(C) | 後左(D) | 總計 |
|---|-------|-------|-------|-------|-----|
| a | 33 | 30 | 22 | 22 | 107 |
| b | 35 | 20 | 31 | 20 | 106 |
| c | 27 | 24 | 29 | 29 | 109 |
| d | 24 | 32 | 21 | 31 | 108 |

〔説明〕子宮癌腫、前二門後二門都合四門にて放射を完了す、放射門口は總て九對十二種を用ひたり。

第四十二圖

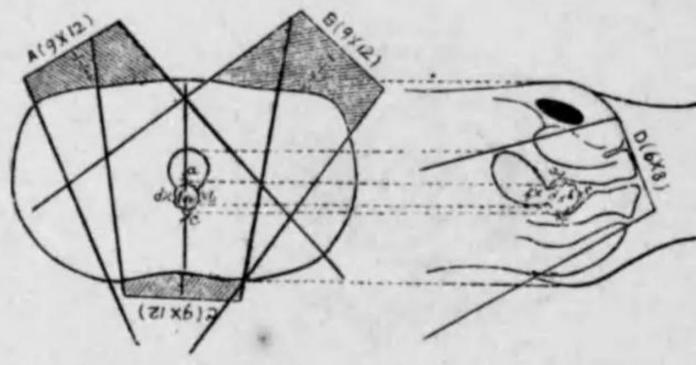


| | 前(A) | 後(B) | 右(C) | 左(D) | 總計 |
|---|------|------|------|------|-----|
| a | 34 | 32 | 33 | 9 | 108 |
| b | 34 | 33 | 11 | 30 | 108 |
| c | 42 | 32 | 20 | 20 | 114 |
| d | 34 | 41 | 20 | 19 | 114 |

〔説明〕子宮癌手術後骨盤結締組織浸潤にして範圍稍廣汎なり。前後左右より各一門都合四門にて放射す放射野九對十二種

他部には、遙に之を凌駕することあり。又、本法は焦點距離の大なる爲め、一回の放射時間長く、又レントゲン線を受くる體面積の廣き爲め、血液障得甚しくなりて、身體の活力竝に防禦力が低下し、治癒を不良ならしめ、又宿醉症狀の發現を強からしむる恐れあり。Holfelder Riederの共同實驗によれば、血液障得度は附加放射量の絶對値に並行するものなり。Bumm 及 Warnckros は本法を反覆せる場合に現る、血液障得は頗る顯著にして、漸く輸血法によりてレントゲン悪液質より救ふことを得たりと云へり。

第四十三圖



| | 前右(A) | 前左(B) | 後(C) | 腔(D) | 總計 |
|---|-------|-------|------|------|-----|
| a | 20 | 20 | 35 | 40 | 115 |
| b | 21 | 12 | 40 | 37 | 110 |
| c | 14 | 13 | 48 | 34 | 105 |
| d | 13 | 20 | 40 | 37 | 110 |
| e | 16 | 15 | 42 | 47 | 120 |
| f | 16 | 15 | 42 | 31 | 104 |

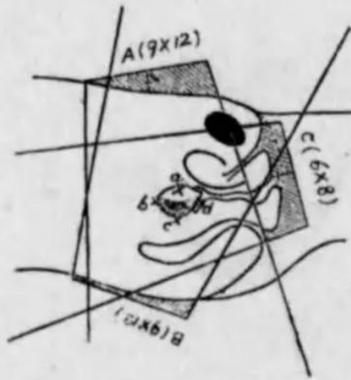
〔説明〕子宮腔部癌腫、前腹壁より九對十二種放射門口にて二門背面より一門、尙腔より八對六種を一門追加して放射を完了す。本圖は縦断面及横断面を用器畫法に倣ひ連結せるものなり。

放射方法には一定の様式に拘泥することなく、患者の身體・形狀・病竈の位置・深淺・廣狹等により大小放射門口を選擇して箇々の場合に應せる適當なる放射方法を講ずるものなり。

余等の日常行ふ放射方法の比較的定型的なるもの數種を上に示すべし。

欄内の數字は各方向より腫瘍の a、b、c 等の各標準點に到達する放射量を紅斑量に對する % を以て示せるものにして各方向よりするもの、總和を計算すべし。

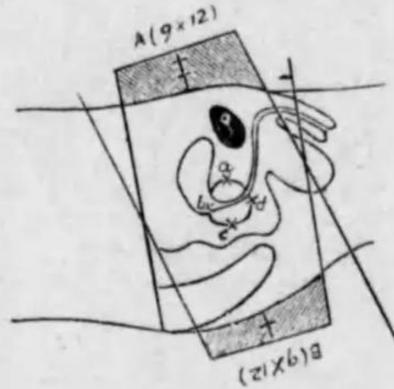
第四十四圖



| | 前(A) | 後(B) | 腔(C) | 總計 |
|---|------|------|------|-----|
| a | 38 | 35 | 36 | 109 |
| b | 29 | 38 | 41 | 108 |
| c | 28 | 48 | 32 | 108 |
| d | 35 | 43 | 29 | 107 |

〔説明〕子宮癌腫、患者は比較的小造りなり、爲前後腔の二方より各一門都合三門にて放射を完了するを得たり。

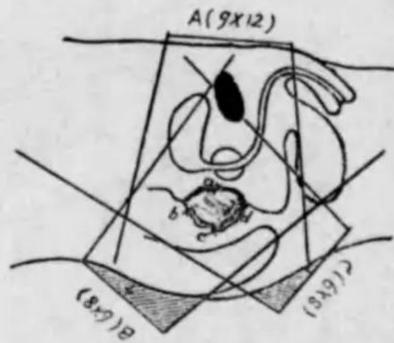
第四十八圖



| | 前(A) | 後(B) | 總計 |
|---|------|------|----|
| a | 39 | 27 | 66 |
| b | 30 | 33 | 63 |
| c | 25 | 40 | 65 |
| d | 31 | 32 | 63 |

〔説明〕攝護腺肥大症、前後より九對十二種放射野にて各一門都合二門放射にて放射を完了す。

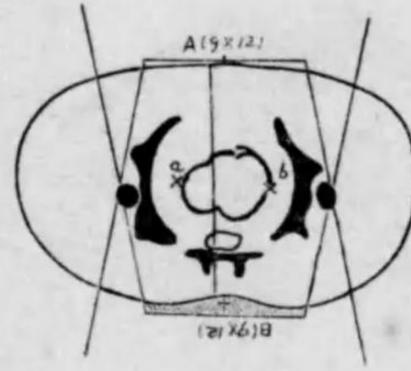
第四十七圖



| | 前(A) | 後上(B) | 後下(C) | 總計 |
|---|------|-------|-------|-----|
| a | 37 | 32 | 31 | 100 |
| b | 29 | 32 | 41 | 102 |
| c | 24 | 43 | 35 | 102 |
| d | 29 | 42 | 28 | 99 |

〔説明〕直腸癌腫、前腹壁より九對十二種放射野にて各一門都合三門にて放射を完了せり。

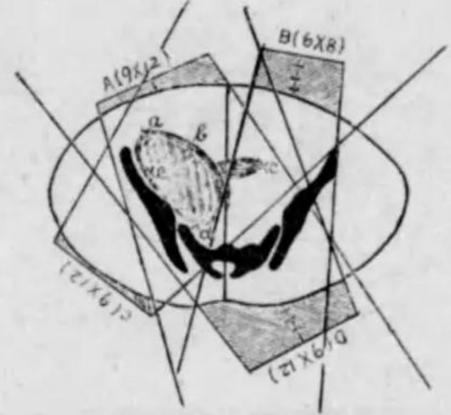
第四十六圖



| | 前(A) | 後(B) | 總計 |
|---|------|------|----|
| a | 35 | 30 | 65 |
| b | 34 | 30 | 64 |

〔説明〕子宮筋腫、前後各一門都合二門にて完全に兩側卵巢に去勢量を附與す。放射門口九對十二種。

第四十五圖



| | 前右(A) | 前左(B) | 後右(C) | 後左(D) | 總計 |
|---|-------|-------|-------|-------|-----|
| a | 70 | 0 | 33 | 13 | 116 |
| b | 52 | 0 | 35 | 14 | 101 |
| c | 33 | 30 | 23 | 28 | 114 |
| d | 34 | 0 | 40 | 37 | 111 |
| e | 40 | 0 | 53 | 19 | 112 |

〔説明〕子宮再發癌にして右腸骨窩に大なる癌腫を形成す前腹壁より二門背面より二門都合四門にて放射を完了す

通常子宮癌腫には、前後各二門、總數四門、又は前後左右各一門、肥胖せる婦人には尙腔よりの一門を追加し、體格小なるか又は羸瘦せる婦人に於ては前・後腔の三方向の三門にて、完全に病竈に癌腫量を附加し得べし。子宮筋腫乃至去勢放射は癌腫放射に比し、放射方法頗る容易にして通常前後各一門の放射にて足れり。

爾他、部位の癌腫乃至肉腫に於ては腫瘍の大小・淺深・身體の形狀等によりて時に二門乃至四門を要するも通常は三

門放射にて足れり。

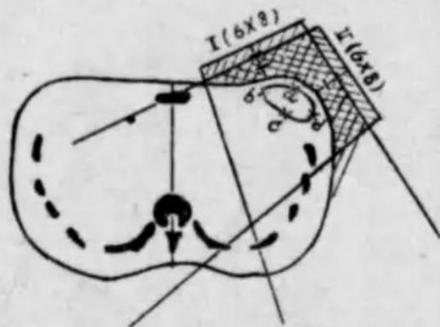
複雜放射 此法は放射線の感度を増力する方法を講じて放射するものにして、種々の方法あり。

一 二次線療法

二次線療法は、二次線を發生する物質を、放射部組織に接著し、放射によりこの物質の出だす二次線を應用して局所に及ぼす、レントゲン線作用の増強を企圖する方法にして Barkla の創意に出で、夙に行れたるものなり。

皮膚疾患の如き表在性病竈には二次線を發生すべき金屬及藥

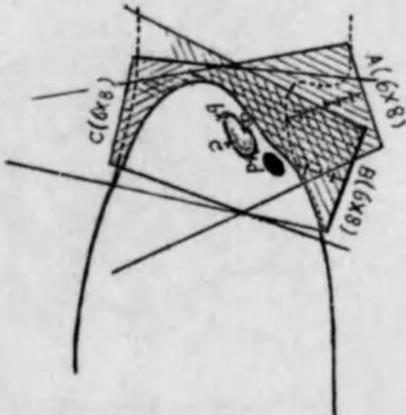
第四十九圖



| | I | II | 總計 |
|---|----|----|-----|
| a | 56 | 57 | 113 |
| b | 64 | 47 | 111 |
| c | 51 | 51 | 102 |
| d | 47 | 65 | 112 |

〔説明〕乳癌、
（右側）、約直
角に交叉する
二門にて放射
を完了せり。
放射門口六對
八種

第五十圖



| | 前上 (A) | 前下 (B) | 後(C) | 總計 |
|---|-----------|-----------|------|-----|
| a | 37 | 35 | 33 | 105 |
| b | 31 | 30 | 41 | 102 |
| c | 32 | 34 | 36 | 102 |
| d | 37 | 41 | 30 | 108 |

〔説明〕右側鎖
骨高上部轉移
癌、前方より
二門後方より
一門都合三門
にて放射を完
了す。放射野
六對八種。

次線によりて、レントゲン線効果を高めたる如き Steppe 及 Czernak は、コラルゴール溶液を膀胱に容れ、或はヨードフォルム、グリセリンを關節腔に注入して放射したるに相當の効果を納め、

Roller は淋巴腺腫を穿刺排膿して一〇%ヨード加里液を注入して放射し効果を強めたる如きは、之に屬するものなり。

更に二次線を發生すべき金屬を組織内に浸潤せしめて放射効果を高むる法あり、Wintz は鍍銅法を一九二一年來、子宮癌腫の患者に放射前に施行せり、即ち弱電流を通じて腔腔に插入せる陽極より癌腫竝に周圍組織に銅又は銅鹽類の分子を浸潤せしむるものにして、一種の電解法及カタフォレーゼ法を併用したるものなり。まづ圓筒形銅陽極を腔に插入し、板狀陰極（三百乃至四百平方厘）を腹部又は背部に當て、陽極内にイルリガートルにて銅ゼレンの溶液を滴加せしめ、四〇乃至五〇ミリアマペア電流を二五〇乃至三〇〇ミリアムペア時間通す。此鍍銅法の特徴は

- 一 電離によりて銅分子は細胞内に達し二次線（固有線・竝に撒亂光線）を發生し。
- 二 銅分子は強力なる消毒作用を現し。
- 三 銅は細胞に對し毒性作用あり、而して病的細胞は結締織細胞よりも毒感受性高きが如し。尙、不明の機轉によりて、銅は結締織細胞を刺戟す、以上の事實より此方法を應用すれば、
- 一 鍍銅組織はレントゲン線に對し約二〇%の敏感となる。皮膚鍍銅後は二〇%の小放射量にて既に反應を呈するものなり。
- 二 鍍銅せる癌腫は其發生部位を問はず、之を行はざるものに比し、放射後の腫瘍退行速なり。
- 三 鍍銅部の癥痕形成竝に組織の新生は、然らざるものに比し早しとす。

劑を、局所病竈に貼布又は塗布す、Besunger は狼瘡の治療に臨み豫め組織を、ヨード鹽にて濕潤して放射したるに良結果を得、Steward は二次線を發生する物質を局所に貼布し、Halberstädter 及 Simon は皮膚にヨード丁幾又は、アムモニウム等を塗布して放射効果が増進したるを経験せり。

アルミニウム棒を子宮腔・腔・腸等に插入し（Albers-schönberg.）或は銀粉又は蒼鉛粥を腸内に入れ（H. Johnson）て其發生する二

然れども鍍銅法は配量を誤り、過量放射すれば危険を醸して陽極周囲に壞疽を起すことあり、又屢、腎臓の障碍を惹起すれば特に注意を要す。

Chilarduci は水銀・銀等の溶液を銅の代用として同法を行ひ効果を認めたり。

二次線療法は使用物質より生ずる二次線によりて、レントゲン線作用増強を企つるものなるが、Friedrich 及 Bende が固形竝にコロイドの金屬に行へる實驗によれば斯る物質を使用するも、レントゲン線作用の増加は左迄著明なるものに非ず。Großmann が理論計算せしに、輕金屬竝に比較的輕き重金屬の溶液には原始放射量の一〇%内外を増すに過ぎず、従つて二次線療法のレントゲン線作用の増進は單に二次線發生にのみ求むべきものに非ずして、該物質が直接病的組織に及ぼす化學的作用にも求むべきものなりと謂ふ可き乎。

二 高張葡萄糖併用

高張葡萄糖併用

癌腫細胞の新陳代謝と含水炭素との間に密接なる關係あることは Russel, Warburg, Silberstein, Freund 及 Kamnier 等の業績に明かなり。細胞の新陳代謝の旺盛なる程、レントゲン線感受性高きは既に人の知る所なり。

今癌腫に惱む人體に含水炭素を與ふれば、癌細胞の糖分解酵素は増加し、従つて細胞の新陳代謝を増進せしめて該細胞のレントゲン線感受性を高めしむことを得べし。E. G. Mayer は最近斯の如き想圖の下に悪性腫瘍のレントゲン線療法に葡萄糖の靜脈内注射を行ひて細胞の感受を高めて治療

を遂げんとしたり。

Mayer はラスモンを用ひ、余等は之に代ふるに、二五%葡萄糖溶液・(ロジノン)を用ひ、其十三乃至十五廻を放射直前或は直後に、靜脈内に注射す。

本法を併用せし放射成績は單純放射に比して治癒率高く、殊に單純放射のみにては到底成績不良なりし上氣道竝に上顎腫瘍に效果ありき。又手術後の豫防放射を行ひしに、從來の成績に比し奏效卓越せり、但し、再發腫瘍・骨肉腫等の治癒率は比較的低かりき。

放射量附加

放射量附加

以上種々の方法に従ひ、放射量を附加するに一は全量を迅速に一順に附加し、(Dosis plena)、他は分割して長期に亙り附加す (Dosis refracta) あり。前者は各放射門口毎に一紅斑量を附加し、連續放射を一日又は數日間内に終了して、所要の癌腫量又は肉腫量を附加す。従つて甚しきレントゲン宿醉の發現を免れず。本法はエルランゲン派竝にフライブルグ派の稱唱する所なり。

後者は各放射門より附加すべき一回の放射量は紅斑量の二分の一乃至三分の一の小量にして、比較的長期間に亙りて反覆放射し漸く全放射を終了すれば、病竈は一時に全量を受くることなし、其分割程度竝に様式は多様にして、經驗上に準據す。Wetterer が前法による危険(血液障碍)を懼れ、之を避くる目的にて行ひしものなり。

最近、G. E. Parlier は飽和方法なるものを提唱せるに至れり。

同氏に據れば病竈に附與すべきレントゲン線の効果は對數曲線を描きて減少するものにして、放射後或る時日を経て、尙病竈に残留するレントゲン線量は、此曲線よりして容易に算出し得。而して氏は最初一回に病竈に一紅斑量を附加し、次で數日を経たる後、曲線により不足量を追加し、病竈に存する量を或る期間(十日乃至二週間)飽和状態に保たしむるに在り、是れ癌腫細胞のミトローゼに在るもの最もレントゲン線の障壁を受け易しとの生物學上の研究を根據とせる放射方法にして少くとも二週間に癌細胞は必ず一度はミトローゼの時期を経過すべきを以てこの放射は完全に癌細胞を破壊し得と。

放射前後の處置

觀血手術の前後に當りて、患者に一定の準備又は後處置を施す如く、レントゲン放射治療に於ても十分なる効果を擧げんには合理的の前後の處置を要すべきことを俟たざるなり。

放射前處置

放射治療を行ふに當りて最も重要なるは診斷の正確を期することなり、汎ゆる臨牀的の手段を應用して精密なる檢索を要す。

放射前後の處置

放射前處置

放射前患者の全身に就き細密なる検査をなす。

深部放射に於て最も注意すべきは患者の皮膚なり。健康成人の皮膚は何等の危険なく、一紅斑量に堪へ得るものにして、軽度の色素沈着を残すも間もなく消失し、六乃至八週後には再び同量の放射に堪へ得べし、されど皮膚に何等かの異常、例へば摩擦疹・濕疹等あるやレントゲン線に對する皮膚の抵抗力は減弱し、一紅斑量の放射量を附加するも時に皮膚火傷を招來するの危険あり。されば皮膚疾患は放射に先ちて必ず治療を加へ置くものとす。

皮膚が反覆放射を受くるときには毎回の放射量に應じて其間に長短一定の休息間隔を置く必要あり。若し誤りて間斷なく放射を續行するや豫期せざる重篤なる障壁を招くに至ることあり、レントゲン放射に臨みては、患者の既往を調査し、過去に於けるレントゲン放射の有無を知り、皮膚の損傷を未然に防ぐべし。

皮膚に一定の藥物を使用すればレントゲン線感受性を高む。沃度・水銀・コラルゴール・銅等の軟膏を使用せし時はレントゲン線に對し著しく敏感となり、又沃度劑を内服するも感受性を高むるものなれば、斯る事項を調査するは緊要のことなりとす。

臓器疾患は、又直接に皮膚感受性に影響する所ありて、バセドウ患者の皮膚は健康者に比し二五%量の過敏となる。其他腎臓炎・糖尿病・アチソン病等に於ても、同様にして約二〇%紅斑量前後過敏となるものなり。されば放射に先ちては是等疾患の有無を精査すべき必要あり。

粘膜も同様の關係にして、一般に炎症を伴ふ組織は感受性を増加すべきを以て、口腔炎・胃腸加答兒・膀胱炎等の有無を検すべきことも亦必要なり。是等炎症には放射を暫く延期し専ら其治療を加へて後、放射するを良しとす。

小骨盤の放射は腸管の障礙を來すこと比較的稀なるも、時に腸管が小骨盤に炎症癒著せる時には過量放射を被ることあるべきを以て、豫め臨牀的検査竝に既往症を顧るべし。

腸管竝に膀胱等の障礙を避け、且病竈の放射を平等となす爲に放射に先ちて、腸管竝に膀胱を十分空虚となす必要あり、腸管の充實殊に瓦斯を充せる場合に於ては病竈に放射量を確實に附加すること困難なり、又糞塊を充たせば二次線の發生殊更に多くして腸粘膜を毀損するの危険あり。されば是等の不利を未然に避くる爲め放射前日下劑を與へ、且放射當日放射に先ちて十分なる灌腸を行ひ排尿せしめ以て腸管・膀胱を空虚となすことを忘るべからず。放射前診断の目的に造影劑を攝取せる如き場合に於ては殊に注意を要す。

放射は成るべく空腹時に行ふをよしとす。是れ宿醉症候の發現を軽度ならしむると共に消化管の負擔を軽減せんが爲めなり。されば放射當日の朝食を禁じ、前日に於ては比較的輕き食事を攝らしむるを常則とす、されど特に空腹に堪へ得ざるものには放射前二時間に少量の茶・鶏卵一箇・少量のパン等の如き輕き食事を攝らしむるも可なり。

患者の全身状態を顧慮することも必要にして榮養頗る障礙せられ衰弱甚しきもの、又は高度の發

熱あるものには放射は反つて不利の結果を將來するものなり、患者の興奮せる時には、前晚、アダリン其他の鎮靜劑又は催眠劑を與へ、十分に睡眠をせらしむるを有利なりとす。放射に先ちてパントボン一筒を注射することあり。又不安時にはスコポラミンを用ふることあり。

胸部の放射に際しては、肺臓竝に心臓の状態を検することを忘るべからず、重き氣管枝炎等の場合、放射によりて肺硬結の如き合併症を誘起することあり、故に該疾患の治療を先になすべし。

心臓の疾患は放射には左迄顧慮するを要せざるも、時に大量の放射(全身大部の放射)に於て白血球・腫瘍細胞等の崩壊による遊離毒素が全身状態を障礙して心臓の障礙を増加することなきにしもあらず。心筋變質のあるものに單なる放射は敢て憂ふるに足らざるも、反覆放射するは筋質の硬變を來すことあり。

放射に臨み患者は總て横臥位となし、出來得る限り安靜なる位置を與へ、砂囊を以て固定保護す、室の換氣には十分なる注意を拂ひ、宿醉の發生を防ぐべく、又室の溫度も一顧するを要す。

放射後處置

放射後の處置は最も重要なるものなり。Wintz は癌腫患者の放射後五年間の治癒率は放射後、サナトリウム又は家庭にて醫師の監督の下に慎重なる後處置を受けしものに、後處置を全く等閑に附せるものに比し約二倍の良成績を收めたり。

後處置は全く個人的のものにして、人により時に應じ臨機之を講すべきものなるも、尙ほ其間或る程度迄は共通標準を立てることを得るなり。

以下後處置として特に注意すべき一般事項を單簡に記載すべし。

悪性腫瘍患者には放射後の體力は疾患の治癒に重大なる影響を與ふものなり。既述の如く、癌腫の自然治癒の事實より考ふるも、放射後患者の體力如何は經過の良否を左右すべきこと明なり。實際に徴するも、榮養可良にして放射後特に著しき疲勞なきものに於ては放射後の治癒状態、特に可良にして、體力不良のものに比し霄壤の差あり。されば深部放射に於ては、勉めて放射後の體力の消耗疲勞を避け、併せて癌腫に對する生體防禦力を促進するが如く處置を講ずるは最も必要なりとす。此目的に、放射後患者には成る可く安靜を命ず、宿醉症状は患者の體力を著しく消耗すれば、宿醉發現を能ふ限り軽くする爲安靜を守らしむべし。既に一定の宿醉症候の現はるるに及びては對症的手段によりて、速に消退を計るべし。

深部放射後、腫瘍細胞竝に血球の崩壊よりして、體内に毒素を遊離し、全身の調和を障碍することからず、若し腫瘍が急劇に崩壊すれば、一時に多量の毒素を遊離し、中毒症状を呈することあり。こは主として巨大なる肉腫・淋巴瘤肉腫等の放射に際して現はるゝ所にして患者は爲めに數日に互る重篤の状態に陥り、時に嗜眠状態を現はることあり。斯の如き場合に於ては毒素の排泄に努力し、鹽酸リモナーデの如きものを多量に與へ、且食鹽水或は葡萄糖液の皮下又は靜脈注射を行ふ。腎臟

疾患無き場合には強心劑並に利尿劑を用ふべく、又ノバズロールの如き水銀製劑も有效なり、之に併せて發汗療法を行ひ、下劑又は灌腸を施して腸内容物の排泄に勉む、患者には就床安靜を命じ、意は開放し時々深呼吸を營ましむ、不安の場合には臭素加量(〇・一乃至二・〇)を投ず。不安不穩の症状去るや一般状態次第に可良となり、食慾旺盛の度を加へ、癌腫細胞に對する抵抗力漸く増加するに至る。體重の増減は或程度まで豫後を卜するの目識となるものなれば、觀察は勉めて精密に行ふべし。

癌細胞に對する抵抗力を高むる爲め、其他種々の方法を講ずることあり。種々の金屬鹽類・蛋白質・内分泌臓器製劑等は一般に用ひらるゝなり。

Pankow 及 Borell は Elektroferolin. の注射を行ひ、Opitz 及 Friedrich はカゼインの注射を、Jaschke 及 Siegel はカセリザンの注射を賞用す、又 Warnekros は輸血を行へり。

血液障礙に對しては、亞砒酸製劑を單獨又は鐵劑を配して與ふ。Scitz はアルザセチン(5%溶液)を次の如く賞用す、即ち

第一週 毎日一立方糶

第二週 毎日二立方糶

第三週 毎日三立方糶

とし、三立方糶までを極量とし、五週間處置す、又ソラルゾン注射を行ふことあり。注射を欲せざ

る時は経口的に投ず、即ち鐵エラルゼンを

| | |
|-----|-------|
| 五日間 | 一日三錠宛 |
| 五日間 | 一日四錠宛 |
| 五日間 | 一日五錠宛 |
| 五日間 | 一日九錠宛 |

となれば續いて、反對に漸次輕減して三錠に至りて止む。

放射部の皮膚は特に注意するを要す。後述の如く放射を受けたる組織は總て健康組織に比し、外來刺戟に對する抵抗力を減弱するものなれば、屢、僅の刺戟に誘發せられて重篤なる壞疽・潰瘍等を起すことあり。

されば、放射後の皮膚は勉めて刺戟摩擦を避け、次の如き處方によりて放射後約二週間に亙りて一日二回宛輕擦するを良しとす。

| | |
|------|------|
| 處方 | |
| 白蠟 | 二・一 |
| 鯨脂 | 二・四 |
| 阿列布油 | 一八・〇 |
| 水 | 七・五 |

其他放射部皮膚には化學的・溫熱的及機械的刺戟を加ふ可らず、從つて搔抓・溫布・氷囊・巻包等を避くべく、又礦物性膏藥(鉛・亞鉛・沃度劑)・リゾール・ベンチン・テルペン油・石炭酸・石鹼等の使用を禁すべし、尙ほ人工太陽燈の照射其他壓迫等を施すべからず。

口腔・食道等を放射せし時は食物に注意を要す、餘りに粗硬に過ぎるもの、又は冷熱著しきもの攝取を避くべし。

膀胱が刺戟症狀を起せし時は多量の飲料を與ふるをよしとす。藥物洗滌はよろしからず。特に洗滌を必要とする場合は生理的食鹽水を用ゆ。

直腸の刺戟症狀に於ては數週に亙りて、毎日三十瓦の植物性油を注腸し且食事を適當となし、以て糞塊を柔軟ならしむ。

深部放射の副作用

深部放射の副作用

レントゲン線放射に併ふ副作用は之を急性と慢性とに分つべし。前者は一回若くば數回に渉る多量の放射により、發起するものにして、後者は小量が長期に亙りて反覆放射せられ持續せる結果現はるゝものなり。通常深部放射には前者に屬する副作用の發現が最も多し。

急性・慢性と稱するも、こは一般臨牀上に言ひ做はしおる症狀の經過を意味するものに非ずして、實にその成立の形式を意味するレントゲン界の獨立の見解なり。

急性・慢性共に之を局所的及全身的作用とに區別す。

局所的障碍

- 一 過量放射の結果
皮膚・粘膜・膀胱・腸管・聲門・喉頭に炎症・潰瘍・浮腫を生ず。
- 二 二次線の發生による障碍
腸内糞塊・腎臓及膀胱内に注入せるコラルゴール、或は鉛化バリウム等より發生する二次線により誘發せられ、原發線量による危険を援く。
- 三 後處置を誤りて招く障碍(晩發性障碍)
放射後組織に不適當なる處置、例へば外傷・壓迫・摩擦或は冰囊・溫罨法・リゾール・其他種々の刺戟性の藥物を使用せば、往々にして皮膚・粘膜の肥厚・潰瘍・血管障碍・肺硬結等を起すことあり。

全身の障碍

- 一 レントゲン宿醉
- 二 血液障碍

局所的障碍

局所障碍の内、最も多きは皮膚の變化、即ち皮膚炎・硬結性浮腫なり。

深部放射に由る皮膚火傷も低壓放射時の場合と同様に第一度より第四度に至る各階に分つ。低壓放射に比して色素沈著が早期に現はれ且濃厚なり。

輕症の場合は主として發赤・搔痒・色素沈著・灼熱及異常感あり、重症に於ては水泡形成・糜爛・潰瘍及疼痛等を見るものなり。何れも將來に色素沈著・皮膚萎縮・色素斑形成・上皮剝離及毛細管擴張等を遺貽す。

皮膚反應の内最も多くは褐色色素の沈著・搔痒及發赤なり。色素沈著は殆ど例外なく局所皮膚に現はるゝも、發赤・搔痒は間々發現せざることあり。

余等の調査によれば褐色沈著一〇〇%、搔痒八五・七%、發赤七六・一%なり。反應の現出順序は發赤又は搔痒を以て始るを通常とするも、時にはこの發現なきことあり。發現の早きは放射後第一週の終りに於て既に之を認むるも、平均第二週並に第三週の間に在り。何れも輕微にして、發赤すれば始めは一樣に微紅色を呈す、多少汚穢の色調あり。浸潤腫脹を伴はざるを普通とす。微紅色調は暫時にして褐色に變じ、色素の沈著漸くにして繁く、色調益々濃厚となる。時に腹部又は背側皮膚に於ては毛根口に一致して點狀の赤色圓形の汚斑を叢生す、このものは相融合して大結節を作ることあり。この汚斑は間もなく内に漿液を滿たし水泡に陥ること多し。又色素沈著は始め全く發赤の症候を見ることなく、微少なながらも褐色の沈著を以て始ることあり、通常放射後第二週に現出し、

暫時著色濃厚となる。何れの場合に於ても色素沈着は放射後第五週に於てその絶頂に達す。痒痒は多くは皮膚發赤と同時に起るものなるも、搔爬して始めて皮膚發赤を認むる場合多し。時には發赤なく放射局所に於て痒痒のみを訴ふることあり。痒痒感は一般に輕微なるも褥温又は入浴後身體の温ると共に次第に著明となり、不知不識の間に搔爬して微出血を催進することあり、此者は又比較的長時日に亙りて持續し、平均放射後五週前後、時に二箇月以上に及ぶことあり。

以上の経過は輕症反應の場合にして、其後は徐々に色素の脱落を招致す。

脱落は一様に行はれずして斑點狀に褪るが故に恰も縮緬様の紋理を作り、且同時に萎縮を來す、然れども之を低壓放射の場合の色素沈着及色素脱落に比せば、程度輕微にして白斑も大ならず。

若し反應の強き場合に於ては、早きは放射後第一週、遅きも第四週に至りて發赤・痒痒を同時に訴へ。時には知覺過敏又は鈍痛を覺ゆることあり。發赤は時日を経ると共に益増加し、痒痒の甚しき場合は、之を掻き破りて水疱を作り、更に進みては上皮剝離・糜爛を呈し漿液性分泌液を漏出す。糜爛は僅に上皮層を侵すのみにして真皮に迄到來せざるを普通とす。是れ將來の治癒に好機を與ふるものにして、一般に治癒の早きは通常のレントゲン放射による皮膚炎と差異の甚しき點なりとす。

糜爛を形成するに至れば患者は烈しき痒痒と輕度の疼痛とを訴ふ。痒痒は一時可なり患者を惱ますも、一二週後には著しく輕快す、疼痛は刺痛を帶ぶるも決して堪へ得ざる程度に非ず。上皮剝離

は始め一小部なるも漸次擴りて遂には放射全野に及ぶ。分泌液の漏出は比較的多からず、又惡臭を放たす所々に灰色苔を被る。第四週頃より苔の減少すると共に疼痛輕退し上皮形成を現はして糜爛面次第に縮小す。上皮形成は通常周邊部より始まりて中心に及ぶ。第六週の終りに至れば糜爛面は全

第十五表

| 周 期 | 症 候 | 瘙 痒 | 發 赤 | 色素沈着 | 異常感 | 糜 爛 | 疼 痛 | 上 皮 形 成 | 水 泡 | 皮 膚 萎 縮 | 脱 色 | 細 毛 管 張 |
|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| 第一週 | 三 | 三 | 一 | 一 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 第二週 | 四 | 六 | 四 | 一 | 一 | 一 | / | / | / | / | / | / |
| 第三週 | 四 | 四 | 八 | 一 | 四 | 四 | 二 | / | / | / | / | / |
| 第四週 | 四 | 一 | 三 | 二 | 一 | 五 | 三 | 二 | / | / | / | / |
| 第五週 | 三 | 二 | 五 | / | 四 | 一 | 二 | 一 | / | / | / | / |
| 第六週 | 一 | / | / | / | 一 | 一 | 二 | 二 | / | / | / | / |
| 第七週 | / | / | 一 | / | / | / | 一 | / | 一 | 一 | 一 | 一 |
| 第八週 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | 一 | 一 | / |
| 第九週 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | 一 | 二 | / |
| 第十週 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | 一 | 一 | / |
| 第十一週 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | 一 | 一 | / |
| 第十二週 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | 一 | 一 | / |
| 第十三週 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | 一 | 一 | 一 |

く上皮を以て被るも、放射門口邊縁の上皮は尙多少剝離することを得べし、糜爛の稍強き場合には上皮形成するも蜂窩狀を呈せる略、同大の小紋理を廣く一面に作る。第八週頃には一般に皮膚萎縮を始め細微ながら毛細血管の擴張を見るとき共に、色素斑・白斑が相交りて現はる、糜爛の濃厚なる場合に於ては色素斑著明に現はるゝも輕度の場合に於ては色素沈着は淡し。

以上諸反應の週期的發現を一括して示せば第十五表の如し。

皮膚諸反應と患者榮養との間には多少の關係あるものの如く、一般に榮養不良のものには其發現早く、可良のものには發現は遅延し且輕度なる如し。而して諸反應の内、糜爛・水疱・瘙癢・疼痛等の如きは、適當の處置によりて早晚治癒消失するも、後胎症たる皮膚萎縮・脱色、毛細管擴張等は長期に亙るも、消失することなし、更に特に注意すべきは斯の如き後胎症ある皮膚は勿論、然らざる皮膚も雖も一度レントゲン線放射を受けたるものに在りては、外來刺戟に對する抵抗力を著しく喪失せり。レントゲン線は放射部組織に抵抗薄弱部(Locus minoris resistentiae)を生せしむる作用あり。而して此抵抗薄弱部は一紅斑量を要せず、その三分の一量内外に於て、既に之を現すものなり。斯の組織は肉眼竝に檢鏡的には更に何等認むべき變化なく、唯外來刺戟に對する抵抗力の減退するのみにして、化學的・溫熱的・機械的等の刺戟により容易に重篤なる障礙を惹起し不治の潰瘍・壞疽等を形成するに至る。されば一度放射せられたる組織は細心の注意を致し、罨包・冰囊・刺戟性藥物等の使用 光線照射 溫浴・摩擦等を嚴に戒むべきなり。

抵抗薄弱部の抵抗力喪失の度は放射量に並行するものにして、該組織のレントゲン反應度に近き放射量程、著明に現はるべきなり。而して又斯の如く放射によりて既に一度抵抗力が減弱せし部位が再び正常の抵抗力を恢復するまでの年月不明なるも、抵抗力喪失の度によりて差異あるは想像に難からず。Wintz は子宮癌腫放射患者に於て放射後二年に放射部皮膚に溫罨包を施したるに板狀の硬結を促したるを報告せり。

局所障礙の内、最も恐るべきものは晩發性潰瘍なり、放射の爲め多少抵抗力を減弱せる組織が不注意によりて組織崩壊を起すことあり。殊に深部放射のものは低壓放射のものに比し更に悪性にして殆ど治癒の傾向なしとす、通常、放射せられたる皮膚を搔爬・打撃の如き小なる外傷を受くるに始まり、此部を中心として周圍且深部に向け、漸次潰瘍を形成し次第に全放射部一面を侵すに到る。創面は一面に蒼白貧血性の肉芽を以て作成せられ、更に出血の傾向なく所々に島嶼の散在せる如く帽針頭大乃至示指頭大の特に暗赤色を呈せる肉芽の隆起する所ありて、出血を見る、遺殘壞死に陥れる組織塊は暗赤色汚穢の腐肉となりて附著し、肉芽表面は多量の黄色濃稠なる分泌物にて被はれ、堪へ難き惡臭を放散す、健康皮膚との界は一般に腫脹硬結隆起し、表皮菲薄發赤す、接觸によるに疼痛は此部に於て特に劇甚なり。



一五五
潰瘍
レントゲン

潰瘍は皮下組織のみならず、筋層更に進みては骨質をも破壊するものにして、腹壁に於ては時に腹

腔に穿孔し、直腸に通ずるものあり。

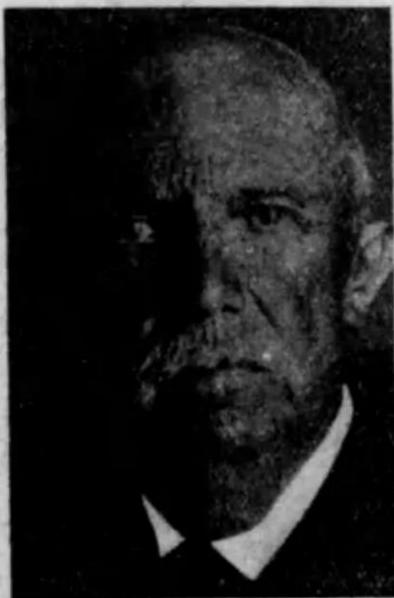
患者の最も苦痛とする所は劇甚の疼痛なり。夜半に於て、強烈なる疼痛が發作し其苦惱實に視るに堪えざるなり、食思進まず次第に羸瘦衰弱するも、年餘にして始めて創面邊緣より表皮形成す。然れども其進歩頗る緩慢且不安定にして一進一退遅々として良好を示さず、二三年乃至數年を経過す。疼痛は漸く軽度となるも、痒感之に代りて劇甚となるに至る。

更に後貽症として慢性硬結性浮腫あり、放射の廣さに相當し、周圍と明確に境界を劃きて現はるる皮下硬結にして、健康部よりも僅に上面隆起し、硬固豚皮様を呈す、表皮の状態は外觀、健康皮膚と何等異なることなきも、時に血管怒張・色素沈著・萎縮等を呈することあり。専ら搔痒感を訴ふ、主として皮下脂肪に富む部位に好發し、下腹部・腋窩・臀部・乳房に現はる。長時間に亙りて存在するも、自然に消

退するを常とす。

其他粘膜炎に爾他の組織にも障礙が襲來し、膀胱に

甲 硬結 二 十 五 第



乙 二 十 五 第



於ては屢々加答兒を訴へ、重篤なる場合には潰瘍を形成し、血尿を洩す。婦人に在りては膀胱腔瘻を形成すること稀ならず。

直腸より粘液乃至血便を漏し、時に裏急後重を訴ふ、進んでは潰瘍を作り、腹腔に穿孔して斃死することあり。腸粘膜は皮膚よりも侵され易きものなれば十分に注意を拂ふものとする。

喉頭は皮膚紅斑量の一〇%にて反應すれば、喉頭癌放射後往々にして、早發性浮腫を呈す。この浮腫は必ずしも危険に非ざるも、浮腫の爲め呼吸困難となることあり、更に重視せらるゝは後期危険症なり、即ち喉頭粘膜にレントゲン潰瘍を形成し、狭窄感・疼痛・吃逆・咳嗽及發熱あり、應急法として氣管切開を要する場合あり。されば喉頭癌の放射は分割放射を行ひ、此危険を未然に避くべし。

胸部放射後に肺硬結を來すことあり。

肺胞細胞は比較的抵抗力強く、よく過量の放射に堪ゆるも一〇乃至一三〇%紅斑量を一時に附加すれば該部に抵抗薄弱部を生じ、感冒・百日咳・氣管枝炎等を患ふれば硬結を醸生す。

軽度の肺硬結には自覺的には殆ど何等の障礙を見ず。打診時に軽度の抵抗あり、聽診上呼吸音銳利となり、時に笛聲を聴く、重症なれば肺組織は肉様變性を呈し、咳嗽・胸部刺痛を劇しく促進し、著明の濁音・笛聲・水泡音・呼吸音の消失等を現はす。

レントゲン撮影像に於て、輕症なれば肺紋理の軽度の増加に過ぎざるも、重症に至れば一肺葉に

限局し、又は全肺に互る濃厚なる陰影を認むべし。
経過は頗る緩慢にして時に年餘に及ぶ、斯る患者は氣管枝炎・感冒等に侵され易くなるなり。
豫後は一般に可良なるも、肺炎等を併發せば不良となる。

局所的障碍の
治療法

局所的障碍の治療法

軽度の皮膚炎には何等の加療を必要とせざるも、唯滑石粉を撒布し、繃帯を施して保護すれば可なり。紅斑にはブロー液巻法、又は硼酸水巻法等を施すべく、既に水疱竝に糜爛を形成せるものは硼酸・ラノリン・ラノリンクリーム・亞鉛華ワリーブ油等の油類竝に軟膏等を用ゆ、余等は生理的食鹽水又はデーキン液濕布にて好結果を収めたり。

一度潰瘍を形成せし場合は躊躇を要せず、直に觀血的療法を選むべし。潰瘍周囲の健康皮膚までを十分に廣く剔出し、縫合閉鎖若しくは有莖瓣によりて皮膚移植を施すなり、手術の結果は頗る良成績なり。疼痛頓に去り治癒早く、保存的療法の到底及ぶ所に非らず。

保存的療法には局所の膏藥療法を主とし、傍ら患者の活力増進を計るべし。

局所には一%醋酸礬土水・二%硼酸水・五千倍昇汞水・生理的食鹽水・リバノール溶液等による濕布・硼酸軟膏・單軟膏・レゲロート軟膏・デスチン軟膏等使用せらるゝも、何れも著明の效果を示さず。生理的食鹽水竝にリバノール溶液の濕布は稍、見るべき效果あるも、一時疼痛を強むる爲に疼痛に平

素惱める患者は貼用を拒否すること多し。余等は常に五乃至一〇%チクロフォルムワゼリンを賞用せり、此ものは局所疼痛を緩解し、上皮形成を促進するなり。

バラフィン療法又は蠟療法（固形又は流動バラフィン・黄蠟・樹脂を潰瘍面上に流下し外來刺戟を避け肉芽の保護増殖を促さんとする方法）は疼痛を鎮静し、治癒を速かならしむと稱するも余等の實驗にては著明の效果なかりき。其他ラヂウム・紫外線・チアテルミー・持續浴等の方法は何れも推奨するに足らず。

一般療法としては、疼痛・睡眠障碍あれば、對症法を講じクロールカルチウムの靜脈内注射・エラルゾン・ソラルゾン等の皮下注射等を併用す。

肺硬結を起したるときは一般に強心劑を與へ安臥を命ず、祛痰劑・溫巻法・チアテルミー等は却つて状態を増悪する傾向あり。

全身的障碍

全身的障碍

全身的障碍の重なるはレントゲン宿醉なり。

レントゲン宿醉は、症候群にして Gaub は全身倦怠・頭痛・嘔氣・嘔吐・悪心・下痢を擧げ Mischer は全身倦怠・食思不振・眩暈・悪心・嘔氣・嘔吐・頭痛を列擧せり。即ち月經困難時又は妊娠初期の症状に彷彿たるものにして、心臟衰弱・血壓下降・脈搏促進・體溫上騰・薦骨痛・羸瘦或は顔面放射後の口

内乾燥・筋肉放射後の局所緊張感等を數ふ。

レントゲン宿酔の輕重・持續は各患者の體質・衰弱の程度・年齢・放射部位・或は放射量によりて差異あり。放射中既に強度の嘔吐を以て症狀を現はすものあり、或は放射後七―八時間にて現はるこゝとあり。或は週餘にて現はるゝものあり。二乃至三日にして症狀消退し、遅くも一週日を出でざるも、例外として數週間持續するものあり。而して食思不振は長くまで續くものなり。

亦宿酔症候は女性に著明にして且頻度も多きが如し、其他一般に神經質は之にかゝり易し、又月經時には中間期よりも出現率多しとす。

二十乃至三十歳に於て最も多く、且顯著に現はれ、幼年及老年者程其程度減少す。

レントゲン宿酔の原因には議論紛々として歸する所を知らず。

Reusch 及 Wintz は紫光線竝に放電或は放射中、絶へずレントゲン管球周圍より發生する多量のオゾン及ニトロ瓦斯を吸入して、嗅覺神經を刺戟し、又肺より吸収して中毒症狀を起し宿酔症狀を出現せしむ。Simon はオゾン及ニトロ瓦斯を吸入して嘔吐及惡心を起す者は神經質の患者にして、嘗て既に宿酔に罹患せし者が、此惡臭を聯想して大脳皮質及嗅覺神經嘔吐中樞の反射興奮を招來するものなるは、恰もエーテル全身麻酔を受けたる患者が後日エーテルを吸入し、手術室を瞥見して惡心・嘔吐を催すと同一なる關係にありと論じ、且實驗に於てオゾンを吸入し僅に惡心を惹起せしめ得たるに過ぎず、故に宿酔症狀の主原は之を他に求めざるべからざるも、宿酔症狀の増悪を補佐す

るの一因たるを失はずと結論せり。

Hirsch はオゾン説を駁して曰く、現代に於けるレントゲン室及レントゲン發生装置は非常なる進歩改良が加へられ、數時間に互る放射治療に於てすら、何等臭氣を感ぜざるに拘らず、宿酔の依然として現はるゝは明に他に原因の伏在するを窺ふに足るべしと。

Wintz はレントゲン放射の爲め磁力線内に在る患者の全身に電荷を來し、全身細胞機能障礙を誘起するに起因するものなりと云ひ、Simon は此説を否定し、果して全身の電荷による全身細胞の機能障礙に因するものとすれば四肢の放射に於ても、猶當然宿酔を誘起せざるべからざるに、事實は之に反し宿酔の起らざることにて之を知るなり。電荷の爲め局所神經の刺戟興奮を亢進せしめて宿酔症狀を助長するものと論及せり。

Werner は放射後、體内に發生するヒヨリンを宿酔の主因と認むるも、未だ汎く之を認容せられず。Straub は血清のヒヨレスタリン含量の増加・神經細胞のヒヨレスタリン缺乏を主なる原因なりと主張す。

Heinecke 等は淋巴球の崩壊に基く血液の刺戟作用を宿酔の主因なりと唱へたり。

Czepa 及 Höglar は膽汁及乳汁證明法によりてレントゲン放射後肝臟機能の障礙を認め、之を以て宿酔症狀出現を證明せんと試みたるも、Borck 及 Krieger は腹部他部を被包防禦し單獨に肝臟のみを四耗のアルミニウムにて濾過し、五日間放射せる七例にて自覺的にも他覺的にも、宿酔症狀を認め

ざりき。單獨なる肝臓放射は何等機能障礙を來すものに非ず、更に一步を譲り肝臓の障礙がレントゲン宿醉の確實なる原因なりとするも、此障礙は每常直接肝臓放射によるものに非ず。

Sielmann は脊椎肉腫患者の放射治療後強度なる宿醉症狀の出現せるに遭遇し、三〇〇漣の生理的食鹽水を注入せるに驚異すべき卓效を認め、尙動物及人間に就て、レントゲン深部放射後赤血球・血色素・血液内食鹽含量の減少を立證せり。氏は更に動物及人間に於てレントゲン放射後尿量及食鹽排泄量の増加を認め、精細なる化學的定量法によりて其増量せる排泄食鹽の供給臓器は肝臓及皮膚にして、肝臓疾患例へば黄疸或は肝臓轉移病竈ある患者にはレントゲン放射を行ふも大量の食鹽排泄を認めず、さればレントゲン宿醉は食鹽の新陳代謝障礙に因るものにして、血清内食鹽含量の動搖によるも、之が唯一の原因には非ず。必ずや蛋白質新陳代謝障礙の密接なる關係あるものならんと論せり。Berhardt はレントゲン宿醉の原因として血液内赤血球數・食鹽・カルシウム含量・乾燥物質屈折力との關係を論述せしが、未だ眞諦を得ず。

更に Simon は胃を短時間なりとも直接に放射せば、長時日に互る強度の宿醉症狀を起し、悪心多し、こは消化管の中毒症狀にして胃腸神経の刺戟状態に他ならずと稱し、Kienbeck 等の主唱せる放射による細胞退行變性初期に於ける刺戟期即ち前驅期・刺戟期の症狀として現はるゝ假説に賛意を示したるも、氏は單に腹部放射にて頭蓋放射による宿醉症狀の出現に言及せざりしは、未だ全き假説とは言ふべからず。

Mischer は胃を放射すれば宿醉の出現最も著明に且頻度も多し、就中幽門部の最もレントゲン線感受性强きを認め、宿醉の原因を全く胃の放射による影響に歸したり、而して胃の以外、例へば胸部・腹部・卵巣・頭蓋等の放射も尙軽度なる宿醉症候を現はすは即ち胃以外の部位の放射に當りて生せる第二次散亂レントゲン線が胃に作用して恰も胃が直接放射を被りたると同様の状態に陥りたる結果と見るべく、唯胃の受くる放射線量の少き爲め宿醉も軽度に現はるゝなりと主張せり。而して氏は更に放射せられたる局所組織の破壊毒性産物の吸収、或は Heinke の述べたる卵巣細胞核破壊産物等は宿醉症狀原因の枝葉と見るべく、且放射後に現はる薦骨痛・下痢・發熱・羸瘦は組織的破壊に基因する局所的作用なりと論斷せり。氏は尙胃の分泌機能と宿醉との關係を論じて曰く、顔面或は頸部放射後數日間持續する口内乾燥は、唾液腺が麻痺せし爲めにして、上記の事實は放射による胃分泌機能の變化を推論するに足れり、宿醉時に於ける胃液遊離鹽酸量は不定なれども、一般に減退し、吐出物は常に中性又はアルカリ性を呈す。是れ放射量が恰も胃の刺戟及麻痺量の中位にあれば一方重症なる宿醉を現はすは麻痺量放射の場合なりと論せり。然れども Sielmann 其他の實驗により推理し放射後體内の水分並に食鹽の排泄旺盛となるものなれば顔面及頸部に放射して口内乾燥を起すも、こは局所的分泌機能障礙にのみ基くものと見なす可からず。全身の水分缺乏の結果、部分的症候として現はるゝものにして放射後の吐出物は必ずしも中性及アルカリ性を呈せず、往々酸性なるは確實の事實なり。

Hirsch は腦下垂體の刺戟量及麻痺量を決定せんとする試験の途次に於て、腦下垂體に刺戟量放射せし後、間もなく宿醉症状の發現の軽度なる事實、又頭部に發生せる鱗屑疹の放射治療後、卵巢のレントゲン去勢を施行せしに、何れも宿醉症候の頗る輕微にして、且亦放射部位による宿酔出現の選擇性と臟器製劑による宿酔の豫防及治療の可能なるに著眼し、深部治療法の完全を期せんと欲せば腫瘍其他、目的臟器に向ひ所定の放射量を附加せざるべからず、此際、皮膚及腫瘍よりも感受性の敏き内分泌器が障碍せらるゝは當然にして四肢、其他内分泌臟器の存在せざる部は放射するも、例外なく宿酔を誘起せざれども、胸部・腹部・頭蓋等を放射すれば内分泌臟器、即ち胸腺・甲状腺・上皮小體・卵巢・副腎・脾臟・睪丸・腦下垂體等が障碍を受け、共同機能の急性失調の結果として宿酔症候を呈し、恰も妊娠時卵巢機能不全の結果として所謂妊娠宿酔を呈し、又クロロフォルム・エーテルの類が内分泌器に作用してクロロフォルム或はエーテル宿酔を呈するが如し。而してレントゲン放射後の内分泌器を二種に區別す、一は一時的障碍にして宿酔と稱し、他は恢復し得ざる持続性障碍にして、内分泌器の慢性疾患たるパセド病・パンチ病・及シモン病等の如き悪液質を呈し、レントゲン悪液質と稱す。尙此宿酔の前驅症状とも認むべき倦怠脱力感は Bauer, Mayerhof, Hwerden 等の研究に依れば副腎の機能不全に基因することは確定的事實にして、内分泌器疾患が臟器療法によりて奏效する如く、レントゲン宿酔及悪液質も亦臟器療法によりて症状の輕快するは正に之を裏書するものと主張せり。

レントゲン宿酔の治療 レントゲン宿酔の原因の考察は各學者説を異にす、從て治療法の根柢も亦不明なる所なり。今日行はるゝものは一は**對症療法**他は**原因療法**なりとす。

前者は主として種々の鎮靜劑を用ひて神經興奮を低下し反射を抑止す、通常ワレリアン丁幾・コシヂュランゴ・バントボン・スコポラミン等が用ひらる。

Simon は消化管神經組織がレントゲン線を吸收刺戟せらるゝを以て原因療法の不可なるを論じ、バルドリアン製劑たるチヲボルニパール錠を以て其興奮を低下せしめんと試みたり。該製劑は副作用なく、持長服用するも胃を障碍することなく、血壓を高め、呼吸を速進し食慾を増進するものなり。毎日五乃至六回二錠宛、放射前後二日間服用す。余等の經驗によれば稍、認むべき効果あり。

原因療法には原因解説上より種々の法あり。

オゾン及ニトロ瓦斯は十分に室内の換氣を行ひ或は鼻孔に濕綿タンポンを挿入し、又は放射中喫煙せしめ不快なる嗅覺神經の刺戟を避ければ良效ありと、されど毎常的確なる効果は望み得べからず。

Wintz は患者の電荷を減退せしむる爲に土地に誘導法を講じ、有效なりと稱せるも現今之を顧るものなし。

Kolmyer は肺結核患者のレントゲン去勢に際し、兩側を同時に放射せば、時に衰弱死亡するものあり、こは血液障碍によるものと見做し、血液障碍の恢復を迅速ならしめんとして砒素劑を投與

して患者の衰弱を防ぎ、同時に宿酔症状發現の度を軽減したりと。

Sielmann は食鹽療法が著明なる効果ありと論じ、其服用を易からしめんが爲め、一瓦の食鹽粉末と少量のメントールワレリアンを膠囊に入れたるもの、又は一〇%食鹽水一〇珄をアンブールに入れたるものをレントゲノザンと命名せり、此者はヘモザニン會社より發賣せり、膠囊三箇宛を放射前後に服用せしめ、宿酔重症なる時は靜脈内注射を施すにあり。

余等はレントゲノザン代用品としてクロナトール注射液を用ひ相當の効果を收め得たり。

Mischer は胃部に完全に防禦被覆を施し、胃部皮膚疾患には成る可く軟線を用ひ、能ふ可くくればアルミニウム濾過使用を可とすと、又アチドールペプシン竝に稀鹽酸の投薬にて良果を見たり。

Mischer は胃の充満時に宿酔發現は軽度なりと謂ひ Bruger は空腹胃を以て有利なりとなす。余等の經驗にても空腹胃に宿酔少く、且輕症なり。

Kokhorn は胃の放射後鹽酸カルシウムを牛乳又は水に混じ服用せしめ良好成績を擧げたり。

Hirsch は原因論に立脚し臓器療法を以て最も合理的療法と推賞せり。

即ち腦下垂體前葉の越幾斯と副腎皮質の越幾斯を皮下注入すれば、何等の症状なく著效を收むと、氏は更に造血臓器製劑を併用せり。氏は三百放射例に於て殆ど宿酔を惹起せるものを見ざりき、而して放射前八乃至十四日頃より腦下垂體前葉の越幾斯なるヒバンタック (Hypantak) 及副腎皮質越幾斯たるエピコルタック (Epicortak) と最も障礙を受くべき内分泌臓器越幾斯の注射を行ひたり。余等

の實驗に於てモルヒネ・バントボン・其他の麻痺劑は臓器越幾斯の作用を障礙すれば之が使用を絶對に禁ず。

血液障礙 血液障礙は急性竝に慢性に區別す。

急性血液障礙は造血臓器若しくは循環血液を一回又は數回に互りて比較的大量放射せし時に現はれ、慢性血液障礙は長期間に互り絶へず、レントゲン放射を受くるレントゲン従業者に見る變化なり。こは茲に必要なきを以て之を省略す。

レントゲン深部放射の一般概念畢

昭和三年七月七日印刷
昭和三年七月十日發行

醫學新事新聞社
醫學中央雜誌社
共同編輯



新撰醫學叢書
第一輯・第三冊

著者

藤原 浪剛 一郎

發行者

田中 けい

印刷者

柴山 則常

印刷所

東京市本郷區駒込林町百七十二番地
合資會社 杏林 舍
(電話小石川七七九番)

發行所

東京市本郷區龍岡町三十二番地
(振替貯金口座東京四一八番)

吐鳳堂書店

(電話小石川七六八七番)

正價金壹圓貳拾錢