

綜 説

各種放射線ノ生物學的意義

(第十二回日本結核學會總會特別講演)

東京帝國大學助教授 中 泉 正 徳

1、直接作用ト間接作用トノ觀念

放射線ソレ自身ノ作用一ヨツテ一次的ニ起ルモノヲ直接作用トイヒ、此ノ直接作用ノ結果二次的ニ起ルモノヲ間接作用トイフ。放射線雖内ニハ直接作用ト間接作用トガ起ルワケデ放射線雖外一ハタ、間接作用ガ起ルバカリデアル。レ線(レントゲン線ノ略以下之ニ倣フ)照射ノ場合ニ例ヲトツテ見ルト癌腫ニ對スル放射線ノ作用ノ如キハ直接作用ト解釋サレル。腫瘍ノ邊緣ノ一部分ガ放射サレヌ時ハ其ノ部分カラ再發スルシ照射サレタ癌腫ノ組織學的檢索ノ結果カラモ明カデアル。間接作用ノ著シイ例ハ子宮筋腫ニ對スルモノデアル。平滑筋纖維ソレ自身ハ非常ニ放射線ニ對スル抵抗ハ大デアルガ子宮筋腫ハ放射線ニヨツテ卵巢ヲ去勢スル結果二次的ニ縮小スルノデアル。紫外線照射ノ場合ヲ考ヘテ見ルト紫外線ハ人體組織ノ透過力ガ非常ニ弱ク殆ド全部ガ表皮ニヨリ吸收サレルノデアルカラ極メテ表皮性ノ皮膚病ニハ直接作用モ考ヘラレルガ全身的ノ例ヘバ紫外線ニヨル健康増進作用ノ如キハ無論其ノ間接作用ト解釋スベキデアル。此ノ直接作用ヲ最モ嚴正單獨ニ見ルニハ單細胞動物ヲ檢査スルガ一番ヨイ、紫外線ノ或ル波長ニヨリ直接作用ヲ以テ單細胞動物ヲ殺ス事ハ容易デアルガ、レ線ニ於テハ到底人體ニ應用シ得ザル程ノ大線量ヲ要スルレ線ガ往々細菌傳染ニヨツテ起ツタ疾患ニ良好ナ影響ノアルノハ全部間接作用ニ基ヅク事ガ分ル。

2、細胞ノ發育程度ト放射線感受性トノ關係

分裂中ニアル細胞及ビ幼弱細胞ガレ線感受性ノ大ナル事ハ一般ニ信ゼラル、所デアル。之ヲト**リボンドー**、**ベルゴニー** Tribondeau-Bergonieノ法則トイフ細胞分裂像ノ多イ圓形細胞肉腫ガ放射線感受性ガ大ナルハ其ノ結果デアル。腫瘍組織中ニアル分裂像ノ多少(細胞分裂係數 Karyokinetic Index)ニヨツテ照射線量ヲ決定シ其ノ豫後ヲ推定セントスルノモコ、カラ出タ考ヘデアル。然シ總ベテノ法則一ハ例外モアルノデ卵巢ノ去勢量ハ更年期ニ近イ婦人ノ場合ヨリモ若人婦人ノ場合ノガ大デアル。從來皮膚モ此ノ法則ニ從ツテ年齢ノ小ナル場合ニハ弱イ様ニ信ゼラレタガ事實ハ然ラズ皮膚ノ耐線量ハ年齢ノ如何ニ拘ラズ一様デアル(皮膚ヨリ深部ニアル皮膚以外ノ組織ニシテ幼弱ナル場合ニハ放射線感受性ノ大ナルモノガアル。レ線照射ニ當ツテ無論此ノ點ノ注意ヲ要ス)。同ジク皮膚ニツイテモ紫外線デハ明瞭ナル年齢的差異ガアル。春期發動期以前ハ返ツテ感受性が惡ク青年期ハ一番敏感デ老人トナルト又感受性が低下シテ來ル。**トリボンドー**、**ベルゴニー**ノ法則ノ臨牀的應用ハレ線照射ノ場合ニ於ケル時間的因子ノ調整ニシテ其ノ項ニ於テ述ベル。

細胞ガ分裂中ハ放射線感受性ノ大ナル事ハ事實デアル。

然ラバ細胞分裂ノ四期中何レノ期ガ放射線感受性ガ一番大キイカトイフ問題ハ單ニ研究上ノ興味バカリデナク、臨牀上ニモ相當ノ意義ヲ有スル問題デ多クノ學者ノ努力決定セントスル所デ

アル。生活セル單細胞ニツイテ其ノ生活現象ヲ何等障礙スル事ナシニ今何レノ分裂期ニアルカヲ決定セテバナラス。此ノ方法モ困難デアルシ、又其ノ目的ニ適スル實驗材料ニモ乏シイ。Metaphase ナリトイフ人モアルシ Anaphase ノ最後ト Telophase トガ最モ敏感デアルトイフ説モアル。

3、新陳代謝ト放射線感受性トノ關係

細胞ノ新陳代謝ト放射線感受性トノ關係ヲ考ヘテ見ルト新陳代謝ノ盛ナモノハ放射線感受性モ大キイ。乾イタ種子ハ水ヲ含ンデ發芽ニ向ツタモノヨリモ抵抗力ガアル。

此クノ如ク新陳代謝ノ盛ナモノハ又放射線ニヨツテ受ケタ障礙ヲ恢復スル事モ早イ。甲状腺ハ正常ノモノヨリモ機能が病的ニ亢進シタバセド二氏病ノ場合ノ方ガ敏感デアル。

4、放射線ノ生物學的作用ト潜伏期

放射線ノ生物學的作用ノ潜伏期ヲ一般ニ説明スル事ハ六ヅカシイ、生物學的變化ヲ觀察スル方法ノ精粗ガ大キナ影響ヲ有スルハ無論ノ事、照射ヲ受ケタ時ノ生物ノ状態ニモヨル。單細胞動物ノ一種ナル「オイドリナ、エレガンス」(Eudorina elegans) ハ人工的ニ一定ノ條件ノ下ニ培養スルト、正確ニ5日間ニ一度ヅ、分裂スル。此ノ動物ヲ第1日カラ第5日迄ノ何日目ニデモ照射スルト生物學的變化ハ形態學的ニ常ニ次ノ分裂ノ際ニ初メテ現ハレル。乾イタ種子ハ照射ヲ受ケテモ水ニ濕リテ發芽ニ向ヒ發育ガ開始サレヌト變化ハ現ハレス。一般ニ細胞ノ壽命ノ長イモノ程潜伏期モ長イ。之ヲ臨牀的ニ例ヲトツテ見ルト眼球ニ近イ腫瘍ノ場合ニ眼球ノ水晶體ガ照射ヲ受ケルト白內障ヲ起ス事ガアルガ水晶體ノ細胞ハ分裂スル事ガナイタメニ此ノ白內障ノ起ル潜伏期モ非常ニ長ク普通1—2年後ニ初メテ現ハレル。發育ノ非常ニ緩慢ナ骨肉腫ナドハ照射シテ年モ經テカラ疼痛其ノ他ノ症狀ガ消退スル事ガアル。以上ハ唯直接作用トシテノ例ナルモ間接作用トシテ子宮筋腫ナドモ卵巢ヲ放射線ニテ去勢シテカラ腫瘍ノ縮小スル迄ニ長時

間ヲ要スル。此ノ潜伏期ノ問題ニツイテハ生體ノ方ノミナラス用ユル放射線ノ事モ考ヘテバナラス。一般ニ放射線ノ波長ガ長クナルニ從ツテ皮膚ニ始メテ紅斑ガ起ル迄ノ時間ハ短クナル紫外線ヤブッキー「グレンツ線」ノ場合ニハ其ノ日ニ起リ、診斷用竝ビニ深部治療用ニ線デハ翌日ニ、 γ 線デハ尙オクレテ起ル。同ジ波長ノ放射線デモ照射方法ニヨツテモ潜伏期ハ一様デナイ。一般ニ放射線ヲ遷延分割シテ照射スルト皮膚ノ變化、病竈變化全身變化モ皆オクレテ起ル。

5、放射線障礙ノ作用點

放射線ヲ以テ照射スル場合生物組織ハ一種ノ複雑ナル物質デアツテ化學的構造ハ明瞭デナイニシテモ分子ノ集合デアリ分子ハ又原子ノ集合ニ外ナラナイ。放射線ハ此ノ化學的ニ考ヘラレタ分子或ハ原子ノ何處ニ作用スルノデアラウカ? 人體ニ應用サレル放射線ニハ種々ナル波長ノモノガアツテ波長ガ短クナルニ從ツテ振動數ハ大トナリ物理學的ニ考ヘテ「エチルギー」ハ大トナル。此ノ「エチルギー」ノ大ナル、波長ノ短イニ線ハ原子ニ作用シテモ能ク其ノ中心部ニ迄作用ヲ及ボス、之ニ反シテ「エチルギー」ノ小ナル、波長ノ長イ紫外線ハ原子ニ作用シテモ其ノ中心部ニ作用スル力ガナクタゞ其ノ周邊部ヲ侵スノミデアル。故ニ γ 線ノ作用ハ原子のデアツテ其ノ原子ガ如何ナル分子ヲ形成シテ居ルカーハ關係ガナイ、如何トナレバ分子ヲ形成スルニハ原子構造ノ周邊部ガ關與スルカラデアル。之ニ反シテ原子ノ周邊部ニシカ作用シ得ナイ紫外線ニ於テハ原子ノ周邊部ノ構造ハ其ノ原子ガ如何ナル分子ヲ形成シテ居ルカーニヨツテ一様デナイカラ紫外線ノ作用ハ分子的デアツテ同一原子デアツテモ如何ナル分子ヲ形成シテ居ルカーニヨツテ其ノ作用ハ一様デナイ。次ニ形態學的ニ考ヘテ放射線ハ細胞ノ如何ナル點ニ作用スルモノデアラウカ、ヘルトキッヒハ蛙ノ卵細胞ト精子トヲ別々ニ同ジ様ニ照射シテ他方照射シナイ精子或ハ卵細胞ト受精サセテ子孫ニ現ハレル放射線障礙ヲ比較シタ。ソノ結果ハ然シ全然同様デアツ

タ。然ルニ卵細胞ハ精子ニ比ベテ非常ニ大デーツノ細胞トシテノ放射線「エチルギー」ノ吸收量ハ精子ノソレニ比較シテ遙カニ大デアル。然シ核ハ兩者約同ジ大サダカラ放射線ノ作用點ハ核ニ在ルト結論シテ居ル。コレハ間接ニ官能ニ研究シタ結果デアルガ、直接ニ或ル細胞ノ放射線ノ影響ヲ形態學的ニ調べテ見ルト、核ガ膨脹シタリ收縮シタリ副核ヲ生ジタリシテ核ニ多クノ變化ヲ見出シ得ルニ反シテ原形質ニハ空胞形成及ビ顆粒ノ出現以外餘リ明瞭ナ變化ハ見ラレナイ。コレハ吾人が原形質ノ變化ヲ詳細ニ検査スル方法ヲ知ラヌタメダトイフ人モアルガ學界ノ大多數ノ意見トシテハ放射線ハ細胞ノ核ヲ侵ス事ニナツテ居ル。

6、放射線ニヨツテ起ル細胞ノ形態學的變化

照射直後ニ起リ一過性ニ經過スルモノト照射後一定期間ヲ經テ起リ永續性ノ變化トヲ大略區別シテ考ヘル事ガ出來ル。前者ハ大線量ナラ無論ノ事小線量デモ起ルケレドモ後者ハ大線量ヲ與ヘタ場合ニ限り起ル。即チ細胞ニ割合ニ小ナル一定線量ヲ與ヘルト細胞核モ細胞體モ浮腫狀態ヲ起シ、組織トシテハ腫脹シ緊張感及ビ時ニ壓痛ヲ感ズル。人體組織ニ於テハ耳下腺ニ此ノ好例ヲ見ル。次ニ線量ガ割合ニ大ナル時ハ其ノ細胞ノ發育速度ニモヨルガ一定期間ヲ經テ細胞核ハ收縮シ異型ノ細胞分裂像ヲ見ラレル。此ノ際核ノ分裂ト細胞體ト分裂トガ連絡ヲ失ヒ往ターシテ核分裂ハ終リテモ細胞分裂ノ起ラヌ事ガアル。其ノ結果トシテ多核細胞ヲ見ル。細胞體ハ空胞ヲ形成シタリ病的ノ顆粒ヲ作ツタリスル。線量ガ尙大ナルトキハ無論細胞ハ死シ核ハ不染性トナル。

7、同種放射線中ニ於ケル波長ト生物學的作用トノ關係

放射線ノ種類ガレ線ト紫外線トノ様ニ異レバ前述ノ如ク作用點モ異リ從ツテ生物學的的作用モ一様デナイガレ線ナリ紫外線ナリ一種ノ放射線トシテ波長ニヨツテ生物學的的作用ニ大ナル選擇性ガアルデアラウカ？レ線ト「ラヂウム」放射線ト

ノ範圍ニ於テハ少クトモ生體ニ對スル直接作用トシテハ實性的ニ全部破壊作用ニシテタバソコニ程度ノ差ヲ見ルノミデアル。然シ波長ノ異ツタ電磁波ノ「エチルギー」ヲ測定比較スル事ハ物理學的ニ非常ニ困難デアルノデ定量的ノ事ハ正確ニ檢索スル事ハ容易デナイ。強ヒテ差ヲ求ムレバ放射線一ヨツテ起ル皮膚ノ紅斑ノ潜伏期ハ前述ノ如ク波長ノ長クナルニ從ツテ短クナル。レ線ノ量ノ國際單位デアルレントゲン單位デ紅斑量ヲ現シテ見ルト波長ガ短クナルニツレテ單位數ハ多クナル。此クノ如クレ線ヤ「ラヂウム」放射線ノ範圍ニ於テハ定量的ニ多少ノ差ガアルノミデアルガ紫外線ノ範圍ニ於テハ此ノ波長ニヨル選擇性が非常ニ明瞭ニ出テ居ル。例ヘバ皮膚ノ紅斑ヲ起ス紫外線ハ 290—310 m μ ノ間ニ限ラレテ居ル。其他種々ナル生物學的的作用デソレヲ起ス紫外線ノ波長ガ限局的ニ定メラレルモノガ數種アル。コノ意味ニ於テ紫外線ヲ取扱フニハ量ノ測定ノミナラズ波長ノ決定ガ重要デアル。

8、放射線ノ刺戟作用

放射線ガ其ノ直接作用ヲ以テ生體ニ破壞的或ハ抑制的作用ノアルノハ明瞭デアル。然ラバ如何ナル放射線ニ如何ナル程度ノ建設的ノ促進的ノ刺戟的ノ作用ヲ期待シ得ルデアラウカ？此ノ問題ニツイテハ往々ニシテ放射線ノ直接作用ト間接作用トノ觀念ヲ明カニセズニ論ゼラル、場合ガアルノデ研究結果ハ區々デアル。レ線ニ就テハ先キニ述べタ様ナ嚴正ナル意味ニ於ケル直接作用トシテ生活現象ヲ促進サセル作用ハマダ確證サレテ居ラヌ。詳細ニ調べテ見ルトレ線ニヨリ一時的破壊作用ガ營マレ其ノ結果トシテ二次的ニ一ツノ生物學的現象トシテ一過性ニ生活現象ノ促進サレル事ハ起リ得ルノデアル。之ニ反シテ紫外線ニ於テハ嚴格ナル意味ニ於ケル直接作用トシテ明瞭ニ生物現象ヲ促進スル様ナ作用ヲ認メ得ル場合ガアルノデアル。

9、細胞分裂放射線

此ノ放射線ハ 1923 年 グルキチ Gurwitsch ガ

初メテ報告シタモノデ分裂シテ居ル細胞カラ放射サレテ第二ノ細胞ノ分裂ヲ促進スル作用ノアルモノデア。玉葱ノーツノ根ヲ垂直ニ保チ、第二根端ヲ第一ノ根ニ直角ニ暫時(30—40分)保ツテオクト第二ノ根端ノ分裂シツ、アル細胞カラ彼ノ所謂細胞分裂放射線ガ放射サレテ第一ノ根ノ照射ヲ受ケタ側ノ細胞分裂ガ促進サレトイフノデア。其ノ後ノ實驗ニモヨルト葱ノミナラズ酵母菌其ノ他多クノモノカラ放射サレルト報告サレ其ノ波長ハ200 m μ 内外トイヒ260 m μ 又ハ340 m μ ト稱セラレテ居ル。此ノ放射線ハ惡性腫瘍カラモ放射セラレ癌腫ノ診斷ニモ應用サレト唱ヘラレルニ及ンデ臨牀醫學ニモ興味ヲ起シタノデア。此ノ假説的放射線ノ存在ニハ尙多クノ疑點ガアルノデ一般學者ノ承認ヲ得ラレタモノトハ云ハレナイ。

10、放射線照射ノ時間的分布

理學的ニ一定量ノ放射線「エネルギー」ヲ與ヘルニ1回ニ與ヘルノト分割シテ何回ニモ與ヘル法トアル。又1回ニ與ヘルニモ強線デ短時間ニ與ヘルノト弱線デ長時間ニ與ヘル法トアル。又此ノ二ツノ因子ヲ色々ニ組合セテ行ク事モ出來ル。他方照射ノ對象トナル生物ノ種類ニヨリ又生體ノ状態ニヨリ此ノ時間的因子ノ影響ガ一様デナイ。變化ノ起ル潜伏期ノ長短ヤ障復ノ遲速ニ關係スル。放射線ニヨツテ起ル生物學的作用ハ波狀ヲナシテ經過シテ行クト考ヘラレル場合ガ多イカラ此ノ波ノ周期ト分割照射ノ周期トノ組合セ方ニヨツテ色々異ツタ結果ヲ招來スルト考ヘチバナラス。最モ極端ナ例トシテ乾イタ種子ハ放射線障復ヲ少シモ恢復スル事ガナイノデ照射ハ遷延サレテモ分割サレテモ更ニ影響ハナイ、人體組織中ニ於テ其ノ例ヲ求ムレバ水晶體ガアル。水晶體ハ壽命ノ非常ニ長イ同一状態ノ細胞ノ集團デ時間的因子ノ影響ヲ受ケナイ。其ノ他毛髮ニ對スル脱毛作用モ其ノ例デア。或ル一種ノ細胞例ヘバ腫瘍細胞ノ色々ナ發育状態ノ集團ナル腫瘍組織ニ對シテ時間的因子ヲ考察スルト一層複雑トナルノデア。腫瘍

組織ノ細胞分裂係數ハ照射ヲ受ケタ直後最小値ニ達シ一定期間ヲ經テ最大値トナル此ノ最大値ニ對シタ時ニハ細胞分裂ニアル細胞ガ割合ニ一番多イノデ此ノ時期ニ第二ノ照射ヲ行フト一番效果ガアル理デア。人體ノ種々ナル組織臟器ノ各々ノ場合ニ就イテ此ノ時間的因子ハマダ確定サレテ居ラヌガ實地放射線療法ヲ行フ際最モ重要ナルハ皮膚ニ對スルモノシテ皮膚ニ一定ノ作用ヲ與ヘルトシテ強線ヲ以テ1時間ニ照射スルモ弱線ヲ以テ5時間ニ照射スルモ此ノ範圍デハ時間的因子ノ影響ハ現ハレナイ。5對1以上ノ差ヲ生ジタル場合ニハ常ニ強線短時間照射ノ方ガ強イ生物學的作用ヲ呈スル。

分割照射ノ場合モ間隔ガ8時間以上アルト分割シタ方ガ效果ガ弱クナル。然ルニ男性生殖腺ニ對スル作用ハ全ク之ト正反對デア。男性生殖腺ニ於テハ放射線ガ遷延分割サレタ方ガ生物學的作用ハ大トナル。放射線ヲ遷延分割スルト皮膚ニ對シテハ作用ガ弱クナリ男性生殖腺ニ對シテハ作用ガ大トナルカラシテ此ノ兩組織ニ對シテ放射線ヲ選擇的ニ使用スル事トナルノデア。一般ニ照射ノ時間的因子ヲ適當ニ定メル事ニヨリテ各組織臟器ニ對スル放射線ノ選擇性ヲ高メ副障復ヲ少クシテ所期ノ目的ヲ期待シ得ルノデア。最近東大放射線科教室ニ於テ佐野ハ脾臟ニ對スル放射線ノ生物學的作用ノ時間的因子ヲ研究シ鼠ニ於テハ1分間ニ10 r (國際レントゲン單位)ノ強サノ放射線ニ於テ生物學的作用ハ最モ弱クシテ是ヨリ放射線ガ強クナリテモ弱クナリテモ生物學的作用ガ大トナル事ヲ實驗的ニ明シタ。

11、放射線照射ノ空間的分布

放射線療法ニ當リテハ病竈ニ必要ニシテ過剰ナラザル線量ヲ空間的ニ均等ニ授ケ周圍ノ健康組織ハ出來ルダケ照射サレヌノガ理想デア。然シ此ノ理想ハ臨牀的ニハナカナカ實現出來ニクキモノデ病竈照射モ不均等ニナリ勝チデア。シ周圍ノ健康組織モ相當ノ線量ヲ受ケルコレハ此ノ周圍ニ直接作用ヲ以テ明瞭ニ變化ヲ起サヌ

迄モ全身的ノ間接障礙ノ原因トナルモノデ此ノ所謂空間線量ニツイテハ各個體ノ全身症狀ニ應ジテ充分ナル考慮ヲ要スルモノデアル。此ノ點ニ於テハ γ 線療法ヨリモ r 線療法ノ方ガ優秀ナモノデ「ラヂウム」ヲ用ユレバ放射線ヲ割合ニ病竈ニ局限シテ健康組織ハ保護サレル、吾人ガ癌腫ノ療法ニ當リ γ 線ヨリモ r 線ノ方ガ効果アルトナス原因ノ一ツデアル。結核性疾患ヲ有スル患者ヤ白血病患者ノ如ク放射線感受性ノ大ナル場合ニハ此ノ空間線量ヲ出來ルダケ小ニシテ放射線ヲ有效ニ利用セテバナラス。結核患者ニ紫外線ヲ照射スル場合ニモ急激ニ廣イ面積ノ皮膚ヲ照射スルト發熱シ不愉快ナ結果ヲ起スノハ注意スベキ處デアル。

12、放射線ノ理學的竝ビニ生物學的測定問題。放射線ノ測定ニハ理學的方法ト生物學的方法トガアル。純客觀的ニシテ然モ反覆性ヲ確立スルタメニ理學的方法ヲヨシトスル。 γ 線ノ方ハ1928年以來國際協定ガ成立シ波長ニハ無關係ニ測定出來ル様ニナツテ居ル。 γ 線ハ種々ナル生物學的作用ニハ紫外線ニ於ケル様ナ急激ナ著シイ波長選擇性ガナイシ個性ニモ習慣性ニモ顧慮スベキ程度ガ紫外線一比シ遙ニ少イ、此ノ意味ニ於テ測定問題ハ γ 線ノ方ガ簡單デアル。紫外線ニ於テハ之ニ反シ前述ノ如ク波長選擇性ガ大ナル爲其ノ測定問題ハ先ヅ第一ニ相當適確ナル定性測定カラ始メテバナラス。紫外線ノ定量法ニモ理學的ト生物學的トノ二方法ガアル。後者ハ個人性其ノ他ノ變異ガ甚シクテ到底測定ノ基準トハナセナイ。理學的方法ニハ種々ナルモノガ擧ゲラレルガ γ 線ノ場合ノ様ニ凡ベテノ波長ニ共通スル様ナ方法ガナイ。或ル特殊ノ波長

ニ對シテノミ感受性アル測定法トナリ先ヅ第一ニ測定セントスル波長ト測定器ノ感應範圍トヲ合致サセテバナラス。各波長範圍ニツイテ專屬ノ測定器ヲ要スルノデ皮膚ノ紅斑ヲ起ス強サヲ測定スル裝置ヲ以テシテハ抗尙癩病效果ダノ殺菌カダノヲ同時ニ測定スル事ハ出來ナイ、此ノ如ク純理學的ニモ紫外線ノ特殊ノ波長範圍ノ量ヲ取扱フノハ相當複雑シテ居ル。所ガ照射ノ對象ヲナス生體ガ又紫外線ニ對シテ實ニ不安定デアル。前述ノ如ク同ジ人デモ身體部位ニヨリ季節ニヨリ習慣性ニヨリ生活狀態ニヨリ年齡ニヨリ皮膚ノ抵抗力ハ變動スル。人が違ヘバ無論個人性ヲ考ヘネバナラス。故ニ純理學的ニ測定サレタ一定量ノ紫外線ニヨリ決シテ生物學的ニ同一ノ結果ヲ期待スル事ハ出來ナイ。純理學的ニ定性的ニ定量的ニ測定サレタ紫外線ヲ以テ先ヅ各照射例ニツイテ其ノ時ノ生體ノ紫外線抵抗力ニ就キ豫備試驗ヲシ然ル後ニ本照射ニカ、ラキバナラス。放射線ノ測定ナル仕事ハ何處デ何人が如何ナル光線ヲ以テシテモ常ニ一定ノ生物學的效果ヲ期待シ得ンガ爲モノデアル。 γ 線ノ場合ニハ純理學的測定ノミデ充分デアツテ生物學的測定法ハ既ニ歴史的ノモノトナツタ。然ルニ紫外線ニ於テハ此ノ兩者ガ兩々相俟ツテ始メテ完全ナル測定法トナルノデアル。理學的測定法ハツマリ定性的ニ定量的ニ照射條件ヲ確實ニ反覆スル爲ニ必要缺ク可ザルモノデ自然科學トシテハ仕事ノ根柢デアル。然シコレト同時ニ照射ノ對象物タル生體ノ感受性ヲ試驗シ是ニ始メテ完全ナル醫學的測定法トナリ照射前豫メ一定ノ生物學的效果ヲ期待シ得ルノデアル。