The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高壓斷層撮影法の研究(第2報)基礎的研究
Author(s)	篠崎, 達世; 遠山, 卓郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(2), p. 203-208
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19288
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高壓斷層撮影法の研究（第2報）

基礎的研究

弘前大学医学部放射線医学教室（指導高橋信次教授）
篠崎　達世　　遠山　卓郎

（昭和32年10月30日受付）

緒　論

胸部X線像に於いて高電圧による撮影は在来の比較的低電圧の撮影に比して多くの利点のあることが知られている[1)~29)]．余等は高電圧を断層撮影に応用したが[1)] 今回は60KVPから 200KVPまでの各種電圧に就き，模型及び人肋骨により実験を行い，像の現出能力，対照度及び散亂線除去格子との関係等に就いて観察した．次に其の各々について述べる．

撮影装置

X線発生装置には深部治療装置を用いた．（管球実効焦点5×5㎜）断層撮影装置には手製の水平移動式装置を用い，管球焦点～断層面距離 125㎝断層面～フィルム間距離22㎝とした．

管球移動角度は両者共に50度とした．濾過板は 0.5 mm Al 板を使用をした．

被写体：吉村氏等の考案に依るX線特殊診断法研究協議会採用のファントーム[2)] を用いた．

テストピース：アクリール樹脂棒状テストピース群は長さ50㎜直径 0.5，1.0，1.5，2.0，2.5，3.0，3.5，4.0，4.5，5.0㎜を用い，アクリール樹脂板状テストピース群は長さ32㎜，幅10㎜，厚さ 0.5，0.7，1.0，1.3，2.0㎜を用いた．又実際の人体の骨に就いて比較するため摘出した直後の生体肋骨の肋骨頸部，肋骨体部を各々5㎝の長さに切断したものを使用した．

散亂線除去用格子は英国製ルシデックス（格子比 3.8：1）及びブッキーブレンデ（格子比4：1）を使用した．

ルシデックスは1枚使用の際には鉛箔の方向を管球移動方向に15°斜け又ルシデックス2枚を格子にして用いた場合には鉛箔の方向を管球移動方向に41°斜けて使用した．

増感紙は極光増感紙H.V.

フィルムは富士X－レイ「フィルム」を使用した．

實験方法

被写体は次の如く配列した．即ち10本のアクリール樹脂棒状テストピース群をファントーム中段のアクリール樹脂板上に10㎜の間隔で直径の大きな順に並べた．板状テストピース群は上述のアクリール樹脂板上に，15㎜の間隔で厚い順に並べ，生体肋骨はアクリール樹脂板上に20㎜の間隔で並べた．此等の被写体を60KVP，80KVP，100KVP，120KVP，140KVP，160KVP，180KVP，200KVPの各電圧に就いて，1)グリットを使用しない場合，2)ルシデックス1板を使用した場合，3)ルシデックス2枚を格子にして使用した場合，4)ブッキーブレンデと更にルシデックス2枚を使用した場合の4つの場合に就き断層撮影を行つた．ルシデックスはカゼッテの上に置き，撮影中にカゼッテと共に移動させた．ブッキーブレンデとルシデックスを同時に使用した場合は，100KVP以上の電圧に限つたが此の際ブッキーはルシデックス，カゼッテと共に管球移動方向に移動させると共に同時に管球移動方向と直角な方向にも移動させた．

撮影を終つたフィルムは富士規定現像液により同時に規定現像を行い，型の如く定着，水洗，乾燥を行つた．

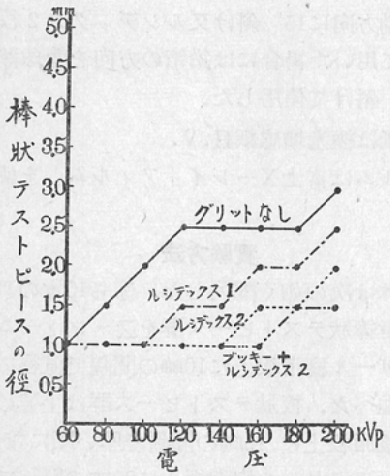
實驗結果

撮影された各フィルムは基礎黒化度が1より1.2までの範囲もののみを撰んで観察した.

〔I〕アクリール樹脂棒状テストピース群の各電圧に於ける現出能力とグリットとの関係；今グリッド，管球電圧，認められたテストピースの最小径，の関係を表示すれば第I表の如くである.

第　1　表

アクリール樹脂棒状テストピース群の各電圧に於ける現出能力とグリットとの関係



a）グリッドを使用しない場合

60KVPでは直径 1.0mmのもの迄認められる. 80KVPでは 1.5mm, 100KVPでは 2.0mm, 120KVPでは 2.5mm迄認められる. 140KVP, 160KVP, 180KVPとなつても認められる範囲は低下せず同じく 2.5mm迄は認められる. 200KVPでは 3.0mm迄しか認められなくなる.

b）ルシデックス1枚を使用した場合

60KVP及び80KVPでは直径 1.0mmまで認めることが出来る. 100KVPでは 1.5mmまで, 120KVP, 140KVPでは 1.5mmまで認めることが出来る. 160KVP, 180KVPでは 2.0mm迄, 200KVPでは 2.5mm迄認める事が出来る.

c）ルシデックス2枚を使用した場合

60KVPより80KVP, 100KVP, 120KVP, 140KVPまでは同じく直径 1.0mmまで認めることが出来る. 160KVP, 180KVPでは 1.5mm迄 200KVPでは更に 2.0mm迄める事が出来る.

d）ブッキーブレンデと2枚のルシデックスを同時に使用した場合

この場合は 100KVPより 160KVPまで 1.0mm迄判別する事が出来る. 180KVP, 200KVPでは 1.5mmとなる.

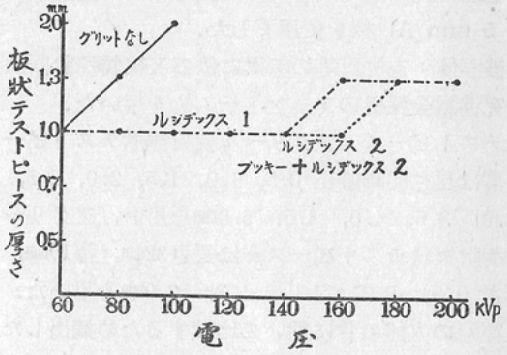
小　括：以上電圧が高くなるにつれて断層撮影の現出能力は低下し認められるテストピースの径は大となる. 特に散亂線除去格子を使用せる場合には 120KV迄は電圧の上昇に従つて現出能力は急激に悪くなる. 散亂線除去格子を使用する場合には, 電圧の上昇と共に現出能力は低下するが, 前者の場合程著しく電圧に左右されて来ない.

此の傾向は散亂線除去効果が大きければ大きい程, 明瞭となる. ルシデックスを2枚を用いた時に 140KVPの撮影に於ても60KVPに於ける現出能力と同じ現出能力が得られた.

（II）アクリール樹脂板状テストピース群の各電圧に於ける現出能力とグリットとの関係：今此等の関係を表示すると第II表の如くである.

第　2　表

アクリール樹脂板状テストピース群の各電圧に於ける現出能力とグリットとの関係



a）グリットを使用しない場合

認められるテストピースの最小の厚さは60KVPでは 1.0mm, 80KVPでは 1.3mm, 更に 100KVPでは 2.0mmである. 120KVPより 200KVP迄の電圧では 2.0mmの厚さのテストピースでも

認める事が出来ない.

b) シルデックス1枚を使用した場合

この場合には60KVP～140KVP迄は同じく1.0mmの厚さのテストピースを認める事が出来る.

160KVP, 180KVP, 200KVPでは1.3mmの厚さ迄認める事が出来る.

c) ルシデックス2枚を使用した場合

60KVPより160KVPまでは1.0mmのテストピースを認識する事が出来る. 180KVP, 200KVPでは1.3mmのテストピースを認識出来る.

d) ブッキーブレンデと2枚のルシデックスを併用した場合

100KVPより160KVPまでは1.0mmのテストピースを認める事が出来る. 180KVP, 200KVPでは1.3mmの厚さのテストピースを認識する事が出来る.

小 括：以上散亂線除去格子を用いぬ場合には断層撮影の現出能力は直線的に悪くなり, 100KVPを越えれば既に厚さ2.0mmのテストピースをも認め得なくなる. 然し散亂線除去格子を使用する場合には此の状態が著しく変化し, 電圧と現出能力とは余り関係しなくなる. 即ち高電圧となつても低電圧と同じ現出能力を示す. 又散亂線の除去能率のよいものを使用する場合には, 電圧が高くなつても現出能力はよくなるが, ルシデックス1枚使用により, 140KVPで60KVPの際と同じく1.0mmの厚さのテストピースを認め得る.

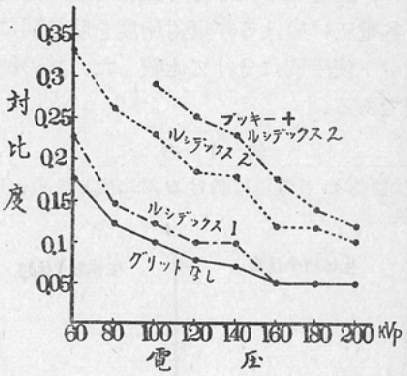
(Ⅲ) アクリール樹脂棒状テストピースの各電圧に於ける写真対比度とグリットの関係；黒化度の測定には理学電機製のレコーデング式マイクロフォトメーターを用いた. 測定は直径5mmのテストピースに就いて行つた. 今此等の写真対比度と電圧, 散亂線除去格子との関係を表で示すと第3表の如くである.

a) グリットを使用しない場合

対比度は60KVPに於ては0.18, 80KVPでは0.12, 100KVPで0.1, 120KVPで0.08となる. 140KVP以上160KVP, 180KVP, 200KVPでは0.05で殆んどその差を示さない.

第 3 表

アクリール樹脂棒状テストピースの各電圧に於ける写真対比度とのグリットの関係



b) ルシデックス1枚を使用した場合

60KVPでは0.23, 80KVPでは0.14, 100KVPで0.12, 120KVP, 140KVPで0.1となる. 然し140KVP以上160KVP, 180KVP, 200KVPの電圧ではグリットを使用しない場合と同様, 対比度は悪く同じく0.05を示す.

c) ルシデックス2枚を使用した場合

60KVPでは0.34, 80KVPで0.26, 100KVPでは0.23であり, 120KVPでは0.2, 140KVPでは0.18である. 160KVP, 180KVPでは対比度は急激に下り0.12, 200では0.11となる.

d) ルシデックス2枚を使用し更にブッキーブレンデを追加した場合

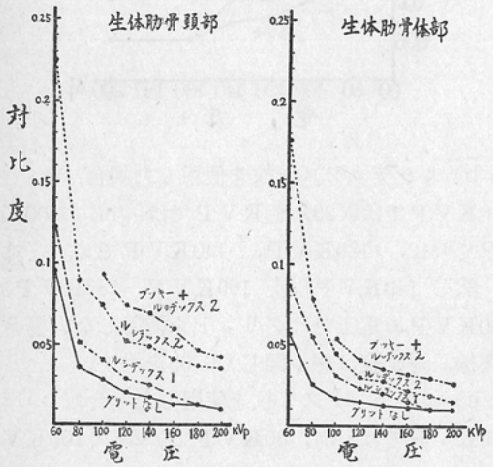
100KVPでは0.29で120KVPでは0.27, 140KVPでは0.22である. 160KVPでは0.18又180KVPでは0.14, 200KVPでは0.13となる.

小 括：以上電圧と写真対比度との関係は, 散亂線除去格子を使用するしないにかゝわらず, 高電圧となるに従つて写真対比度は低くなる. 只120KVPと140KVPとでは対比度はあまり減少しない. 又散亂線除去格子の能率が良くなるに従つて写真対比度は良くなる. ルシデックス2枚を使用した場合には140KVPの電圧に於ても, 散亂線除去格子を使用しない場合の60KVPに於ける撮影と等しい対比度が得られる.

（Ⅳ）生体肋骨の各電圧に於ける対比度とグリットとの関係：この場合もマイクロフォトメーターを用い，肋骨の中央部分を長軸と直角方向に記録し，各電圧に於ける写真対比度を肋骨別に，更にグリット使用別に分けて比較した．其の結果は第4表である．

第　4　表

生体肋骨の各電圧に於ける対比度とグリットとの関係



即ち肋骨の写真対比度は撮影する電圧が 100KVP以内の比較的低電圧の場合には電圧の上昇にともなつて急激に低下する．120KVP，140KVPでは対比度の著しい差はなく 160KVPでは再び低下する．然し対比度は 120KVP以上比較的高電圧では電圧の変化によつて前者程著しくは変らない．此の傾向は散亂線除去格子を用いた場合も，用いぬ場合にも同じく認められる．但し同じ電圧では散亂線除去の能率よい格子を使用する程対比度は高くなる．ルシデックスを2枚使用せる場合には，140KVPの電圧で散亂線除去格子を使用せぬ場合の80KVPに於けると等しい対比度を保持し得る．

考　　按

胸部のX線単純撮影に高電圧を用いる方法に就いては多くの研究がなされ[1)~32)]，其の利点は多々実証されている[6)~16)]．余等は先に高電圧断層撮影に応用して生体胸部の撮影を行い，其の利点について報告したが[6)]，断層撮影に高電圧を応用する場合，在来の比較的低電圧の断層撮影及び高電圧による単純撮影との関係を今回の実験結果から吟味して見よう．

断層撮影では電圧が高くなるに従つてX線像の現出能力は低下して行く．此の点に関しては単純撮影の場合に於けると同じである[6)~17)]．此は散亂線の発生が多量となる事に原因するものである[8)18)19)20)21)]．従つて今散亂線除去格子を用い．散亂線を除去すると現出能力は電圧が上昇してもそれに平行して悪くはならない．此の事は当然散亂線の除去能率と密接に関係し，像の現出能力は散亂線の除去の能率の良いものを使用する程，高電圧としても現出能力は良い．

入江は[22)]単純X線撮影で 100KVP迄はシングルグリッドでよい事，140KVPではグロスグリッドが必要な事を報告している．余等の実験でルシデックス2枚を格子にして用いた際には高電圧としても現出能力は低下せず又対比度も上昇した．ルシデックス2枚に更にブッキーを加え，散亂線除去能率を高めると，ルシデックス2枚を使用せる場合に比較して対比度は上昇したが，然し此の場合にはフィルムに到達する直接線量が少くなり，露出が延長する缺点がある．従つて必要以上に散亂線除去能率を良くする事は必ずしも得策ではない．胸部の撮影には 140KVPの電圧が最もすぐれた電圧であると提唱されている[21)22)23)]．

余等の結果ではルシデックス 2枚を格子にして用いた場合には 140KVPで，60KVPで格子を使用しないで撮影せる場合と同じ現出能力が得られ，160KVPでは低下した．従つて断層撮影でも 140KVP電圧でルシデックス2枚を交叉して用いる事が適当であろう．然しこれ以上の電圧では更に除去能力の良い格子が必要と考えられる．散亂線除去格子を使用せる場合，單純撮影では縞目が問題となり[24)~29)]，此れが現出能力に影響し[29)]，従つて種々の縞目の消去の方法が工夫されている[24)25)26)]．断層撮影では撮影中管球とフィルムが移動する故，特別に格子を移動させる工夫をしなくても格子の縞目は生じない．ルシデックス

1枚を用いた場合には鉛箔の方向を管球の移動方向に15°以上傾斜させた場合には縞目は認められない．格子がX線の直接線を吸収する量は，格子鉛箔の方向が，管球移動方向に平行な場合には最小であり，直角な場合には最大である．従つて縞目を消し，又直接線を出来だけ吸収しないと云う点から格子の角度を出来るだけ管球移動方向に平行に近づけるのが合理的である．此の意味から格子の角度は15°が望ましい．クロスグリットを用いた場合その縞目を消す方法としてOve. Mattsonは間隙因子と格子移動方向を式によつて報告している．余等の用いた格子は間隙因子は6：1である故，此の式から移動方向を求めると41.12°が得られる．余等は格子角度を管球移動方向に41.12°として使用したが縞目を消し得た．各種電圧に於けるX線像の対比度の差は比較的低電圧では著しい差を示すが，高電圧になるに従つてあまり差がなくなる．此れは高電圧により被検体の吸収度が近づいて来る故である．

余等の実験でも電圧が高くなるに従つて対比度は減少して行つた．然し120KVPと140KVPとでは対比度は余り変らなかつたが160KVPでは再び減少した．神田[7]は各種電圧に於ける散亂線の量を測定し，100KVP迄は略ゞ管電圧に比例して増加するが120KVPでは減少し，140KVPでは最少となり，其の後再び増加する事を述べている．X線像の対比度の変化は，散亂線及びX線の線対比度[30]の2つの因子に関係するが，120KVP～140KVPでの対比度があまり変らないのは140KVPでは120KVPに比して散亂線の発生が少ない為と考え得られよう．以上高電圧断層撮影には高電圧の単純撮影に認めらたと同じ利点が認められる．高電圧の利点を用いると云う意味では断層撮影も，単純撮影も本質的には同じ事である故，当然であろうが，人体への被曝量の減少[30][31]，装置への負荷の軽減等[32]も併せ考え，高電圧断層撮影は期待されて良いであろう．

結　論

60KVPより200KVP迄の各種電圧により模型及び生体肋骨を撮影し，次の結果を得た．

1）散亂線除去格子を用いぬ場合には電圧が高くなるについて現出能力は低下する．散亂線除去格子を用いる場合には電圧にはあまり影響されない．

ルシデックスをグロスグリッドとして用いた場合には140KVPで60KVPで格子を用いぬと同じ現出能力が得られる．

2）対比度は電圧が上昇するにつれ低下する．各種電圧に於ける対比度の差は低電圧では著しいが高電圧となるに従つて差がなくなる．

3）140KVPの撮影にはルシデックスのクロスグリットが必要である．此れ以上の電圧では更に除去能率の大なるものが望ましい．

4）高電圧の断層撮影に於ても高電圧撮影に認められたと同じ利点が認められる．

文　献

1) Chantraine H.: Fortschr. Röntgenstr. 33, 723, (1925).— 2) Janker, H.: Fortschr. Röntgenstr. 72, 513, (1950). — 3) Wachsman, F. Breuer, Kund Buclheim. E.: Fortschr. Röntgenstr. 76, 147, (1952). — 4) Frick, W. Gajewski: Fortschr. Röntgenstr. 83. 330 (1955). — 5) Trout. D.J.P. Kelly and G.A. Cathdy: Am. J. Roentgenol. 67, 946, (1952). — 6) 篠崎達世，遠山卓郎：日医放誌，印刷中. — 7) 神田耕介：日医放誌，14巻10号，644，(昭30). — 8) 野崎秀英：富士X-Ray研究，Vol. 5，No. 2. — 9) 吉村克俊，江藤秀雄，駒井喜雄，西堀清美：日本臨床結核，13巻7号，530. — 10) 江藤秀雄，吉村克俊：結核研究の進歩，15巻1号，(昭31). — 11) 高橋信次：結核研究の進歩，15巻44，(昭31). — 12) 入江英雄：結核研究の進歩，15巻17，(昭31). — 13) 松田忠義他：日医放誌，16巻11号，1104，(昭32). — 14) 野崎秀英：結核研究の進歩，15巻，23，(昭31). — 15) 松川明，三品均，木村和衛他：日医放誌，16巻5号，479，(昭31). — 16) 菅原努，中村実：日放技会誌，特輯第2号，23，(昭32). — 17) Stanford, R.W. J. Vance: Brit. J. Radiol. 28. 211, (1955). — 18) 江藤秀雄：日医放誌，16巻3号，346. — 19) Nemet, A. Cox: Brit. J. Radiol. 26, 185, (1953). — 20) Weber, E.: Fortschr. Röntgenstr. 32, 585, (1924). — 21) 野崎秀英：日医放誌，16巻3号，354. — 22) 入江英雄：日医放誌，16巻2号，別冊，168，(昭32). — 23) 入江英雄，野崎秀英，大谷信吉，江藤秀雄：日医放誌，16巻3号，341，(昭31). — 24) 神田耕介：日医放誌，15巻3号，196，(昭30). — 25) Ove. Mattson: Acta Radiol. Supp. 120, (1955). — 26) Ove. Mattson: Acta Radiol. 46, 621, (1956). — 27) Ove Mattson:

Acta Radiol. 45, 133, (1956). —28) 藤本慶治他：日医放誌，16巻，1号，4，（昭31). —29) 江藤秀雄：日放技会誌，特輯2号，（昭32). —30) 藤本慶治：日医放誌，16巻1号，（昭31). —31) 足立忠：医学書院，大阪，27，（昭30). —32) 足立忠其の他：日医放誌，16巻7号，742，（昭31). —33) 駒井喜雄，深津久治，小野伸雄：日放技会誌，特集2号，57，（昭32).

High Voltage Tomography (Second Report) Experimental Report.

By

Tatsuyo Shinozaki and Takao Tōyama

(From the Department of Radiology, Hirosaki University School, Hirosaki.
Director: Prof. S. Takahashi)

In this report, it has been discussed about the contrast and the visibility of the tomography, which taken between 60 kV and 200 kV. The material used for this experiments are phantoums and adults ribs.

1) The tomograph taken without the grid, the voltage becomes higher, and the visibility becomes lower, but taken with grid, the voltage does not so influence to the bisibility. If using two Lucidex grid crossed can be obtain same visibility trken without grid by 60 kV, as 140 kV.

2) As the voltage became higher, the contrast of tomograph is decrease, but the difference of contrast distinguish especial at the lower range voltage, and the other at the higher range voltage, it does not became so distinguish.

3) To obtain good tomograph by 140 kV, it must be use two Lucidex grid crossed need and on the case of more higher voltage is used, more effective grid to be need.

4) It finds same excellent points on the high voltage tomograph as the high voltage roentgenograph has.