

Title	IX. 間接撮影ノ實驗的研究 間接撮影ニ關スル二三ノ問題ニ就イテ
Author(s)	江藤, 秀雄; 足立, 忠; 笈, 弘毅 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1944, 5(3), p. 283-288
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20404
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

IX.間接撮影ノ實驗的研究

間接撮影ニ關スル二三ノ問題ニ就イテ

東京帝國大學醫學部放射線學教室(主任 中泉教授)

江藤 秀雄 足立 忠
寛 弘毅 氣賀 正巳
村井 竹雄

Die experimentelle Studien der indirekten Röntgenaufnahme.
Einige Probleme über die indirekt Röntgenaufnahme.

Von

H. Eto, T. Adati, H. Kakehi, M. Kiga u. T. Murai.

Aus der Abteilung für Radiologie der medizinischen Fakultät der kaiserlichen
Universität zu Tokio, Japan. (Vorstand: Prof. M. Nakaidzumi.)

A. 散亂線ニ關スル問題

本實驗ノ要旨ハ筆者ノ一人ガ昭和18年7月關東部會ノ席上ニ於イテ報告シタモノデアル。

1 蜜蠟ニヨル實驗

(1) 實驗法

蜜蠟板ヲ散亂體トシテノ兩面ニ鉛板ヲ貼リ第1圖ノ如ク螢光板ノ直前ニオキ間接撮影スレバ管側ニ面シタ鉛板Aノ陰影部ニハ散亂線ガ侵入シテ「カブリ」 D_1 (「フィルム」ノ「カブリ」ヲ含ム。)ヲ生ズルモ螢光板側ノ鉛板Bノ陰影部ハ散亂線ノ影響ヲ受ケヌトミラレルノデ此部ニ相當スル「フィルム」上ノ黒化 D_2 ハ本來ノ「カブリ」ノミニヨツテ起ル。從ツテ「フィルム」上ノ兩陰影部ノ濃度差 $D_1 \sim D_2$ ヲ測定スレバ或ル程度散亂線ノ量ヲ知ルコトガ出來ヨウ。厚サ10cmノ蜜蠟板ノ兩面ニ厚サ3mm直徑各々2, 4, 6cmノ圓形鉛板及ビ $1 \times 2, 2 \times 4, 4 \times 8$ cmノ長方形鉛板ヲ貼ル。裝置及ビ條件ハ次ノ如クデアル。

三相交流全波流裝置。

管電壓 60~90kVp

管電流 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40mAs

(2) 結果

縱軸ニ上記ノ濃度差ヲ。横軸ニ蜜蠟中央部ノ黒化ヲ比較ノ基準ニトリ黒化ニヨリ散亂線ノ

程度ヲ比較スル。直徑5 cm ノ圓板ノ場合ヲ例ニトリ第2圖ニ示シテアル。(直徑2 cm 及ビ1×2, 2×4cm ノモノハ「マイクロホトメーター」ヲ用ヒナケレバナラスノデ測定シテナイ。其他ノ測定ノ結果ハ皆同ジ傾向ヲ示シテキルノデ特ニ圖示シナイ。)勿論散亂線ニヨル黒化ハ一般ニ散亂線量ニ直接比例スルモノデハナイカラ散亂線量ノ大小ト云ツテモ相對的ナ意味デアル。第2圖ヨリ次ノ事實が知ラレル。

(i) 各管電壓ニ於ケル散亂線ニヨリ生ズル黒化ハ大體同ジ曲線上ニノル。蜜蠟板ノ中央部ノ黒化ヲ等シクスレバ散亂線ニヨル黒化ハ何レノ管電壓ニ於イテモ略々等シイコトガ分ル。

(ii) 「ブレンデ」(「リスホルム、ブレンデ」)ヲ用ヒレバ散亂線ニヨル黒化ハ著ルシク減少スルモ(i)ト同様ノ傾向ガ此ノ場合ニモ見ラレル。

2 胸部撮影ニ於ケル實驗

(1) 實驗法

實際ノ胸部撮影ニ於イテ1ト同様ノ實驗ヲ行ツタ。但シ上述ノ蜜蠟ノ中央部ノ黒化ノヨウニ比較ノ基準ニトルベキ部分ヲ選ブコトハ色々ノ點デ難シイ。從ツテ胸部撮影ト同條件デ厚サ10cm ノ蜜蠟板ヲ撮影シツノ蜜蠟ノ中央部ノ黒化ヲモツテ假リニ胸部撮影ニ於ケル比較ノ基準ニトツタ。

(2) 結果

(i) 人體胸部撮影ノ場合厚サ10cm ノ蜜蠟板ニ比シテ散亂線量ハ少ナイ。然シ「ブレンデ」ヲ使用スルトキハ散亂線ハ相當除去サレルヨウデアル。(第3圖ニ實驗ノ一例ヲ示ス。)

(ii) 「ブレンデ」ヲ用ヒス場合電壓ニヨル散亂線量ハ蜜蠟ニ於ケル場合程規則的ニナラズ可成リノ幅ヲ持ツ。之ハ人體胸部ハ蜜蠟ノ如ク均等ノモノデナク空氣血液筋肉骨等ノ複雑ナ構造ヲ持ツテキルノデ簡單ナ結果トナラナイ爲デアラウ。(ソシテ此ノ結果カラノミデハ電壓ニヨツテ散亂線ノ出ル割合ガ異ナルカ否カ確言ハ出來ナイ。)
「ブレンデ」ヲ用ヒタ場合ハ散亂線量少ナク且電壓ニヨツテ散亂線量ノ割合ガ變化シナイヨウデアル。

(iii) 大體適當ト思ハレル胸部部撮影ニ於ケル蜜蠟板中央部ノ黒化ニ換算シタ基地ノ黒サハ「ブレンデ」ノ有無ニヨリ可成相違シテキル。「ブレンデ」ノ有ル場合大體0.75~1.05 無イ場合ハ0.9~1.2 程度デアル。

(iv) 「ブレンデ」ノ有無ニ就キ各場合ニ於ケル良好ナ胸部寫眞ヲ得ルタメノ條件ヲ比較スレバmAsヲ等シクスレバ5~10kVpノ差アリ又等シクスルトキハmAs5~100%ノ差ガアル。(勿論「ブレンデ」ノ種類ニヨリ異ナルデアラウ。)

3 考 察

間接撮影ハ直接撮影ニ比シテ「エックス」線量ヲ多量ニ要スルト云フコトハ「フィルム」ニ有效ナ黒化ヲ生ズルノニ必要ナ螢光強度ヲ欲スルカラデアル。從ツテ今n倍ノ線量ヲ要スルトスル

モ線質ノ等シイ場合ハ直接線量對散亂線量ノ割合ハ同ジコトデアル。散亂線量ノミガn倍ニナルノデハナク直接線量モn倍トナルノデ散亂線ノ割合ガ増シタコトニハナラナイ。管電壓ニ對スル關係ハ上記ノ實驗デ大體分ルガ間接撮影デハ焦點—螢光板距離ガ近イカラ「エックス」線束ハ直接撮影ニ比シテ擴ガリ多少コノ點ニ於イテ散亂線發生ノ割合ガ増スデアラウ。

B. 「ピント」ノ「ボケ」ニ關スル問題

螢光像ニ正シク「ピント」ヲ合セルコトガ極メテ大切デアルコトハ申ス迄モナイ。一般ニハ「レンズ」「フィルム」距離ガ固定サレテキルカラ「レンズ」—螢光板距離ヲ正シク調節スベキデアルガ暗函ノ長サガ固定サレテハルモノニアツテハ製作當初ニ於イテ吟味サレテ居ラネバナラナイ。一般ニ短焦點「レンズ」デハ被寫界焦點深度ハ深ク像界深度ハ淺イ。(「所謂」焦點深度ガ深イ)。之ハ極メテ當然ノコトデアルガ焦點深度ハ何レモ根柢ニ於イテ「ボケ」ノ許容範圍ヲ何分ノ1mmニトルカト云フコトニヨツテキマツテクル。即チ許容錯亂圈ノ直徑ガ問題トナル。例ヘバ「コンタックス」, 「ゾナー」F=50mmニ對シテ30ノ解像力ヲ要求スル場合ニハ第1表ノ如クデアルコトガ知ラレテキル。

第 1 表

1/30 mm=0.033mm 鮮銳度		
絞りノ大イサ f	焦點ヲ合セタ距離 (單位cm)	鮮銳ナ範圍(單位cm)
1.5	90	89~91=2
	100	98~102=4
	150	146~154=8
	400	370~430=60
2.0	90	88~92=4
	100	98~102=4
	150	145~156=11
	170	163~177=14
	400	360~440=80

實際間接撮影用ノ場合ニ就イテ「ピント」ノ「ボケ」ニ關スル詳シイ正確ナ検査法ハ惹大樋口教授ノ教室ニ於イテ行ハレ肉眼デ觀察スルトキハ螢光面ノ正シキ位置ヨリノ「ズレ」ガ4~5cm迄2.5倍ニ擴大シテミルト3cm位迄ハ特ニ不鮮銳ヲ認メヌ旨報告サレテキル。著者等モ極メテ粗雑ナ方法デハアルガ以下ノベル

ヨウナ検査ヲ行ヒ大體同ジヨウナ結論ヲ得タノテ之ニ就イテ簡單ニ紹介スル。

「ピント」ヲ合ハセルト云フノガ問題デアルカラ被寫體トシテナルベク對照度ノ良ク寫リ且ツ輪郭ノ明ラカナモノヲ選ブ方ガヨイカラ「レントゲンフィルム」ヲ包ンデアル黒紙ヲ鋸齒狀ニ切ツタモノ(第4圖)ヲ鉛硝子ト螢光板ノ間ニ挿入シ「エックス」線ニヨリ螢光ヲ勵起シ蛇腹ヲ伸縮サセテ螢光板「レンズ」距離ヲ變化サセタ。得ラレタ寫眞ヲ約2倍程ニ擴大シテ調べタガ何處カラガ「ボケ」テ居リ。何處カラガ「ハツキリ」ト寫ツテキルカラヲ判斷スルコトハナカナカ難シイ。螢光板ガ正シイ位置ヨリ螢光紙ニ近ヅイテモ「ボケ」ルシ遠ザカツテモ「ボケ」ルノデ寫眞ヲ順次觀察シテユクトキハ先ヅ最初ハ「ボケ」ガハツキリ認メラレルガ次第ニ「ボケ」ハ小トナリ「ハツキリ」シテキテ再ビ「ボケ」ガ認メラレルヨウニナル。ソノ間明瞭ナ區別ハ容易ニツキ難

イ. 主觀的感ジが大イニ介入シテクル。然シ大體「ボケ」ガドウヤラ認メラレルヨウニナツテカラ「ハッキリ」スル部分ヲ通リスギテ再ビカスカニ「ボケ」ガ認メラレルニ到ル迄ノ距離ハ 10cm 前後デ「ハッキリ」シテキル距離ハ 5cm 附近デアルト思ハレル。(「ゾーナ」及ビ「ニツコール」, $f=1.5$, $F=50\text{mm}$) 顯微鏡デ擴大シテ 調べテミタガ判斷ノ困難ナコトニハ餘リ變リナカッタ。從ツテ「ピント」ノ合フ點ヲ插シ挿ンデ 1~2cm ノ移動ハ問題トナラナイ。上記ノ方法ハ至極簡單ナ検査法デハアルガ實用的ニハ役立ツト思フ。

今ノ場合被寫體ノ黒紙ヲ螢光紙ト鉛硝子ノ間ニ插入シタノデアルガ之デハ鉛硝子ヲ一端取り除ク不便ガアルノデス様ニ物界深度ガ深イカラ鉛硝子ノ「レンズ」側ニ貼ツテミテモ實用的ニ差支ヘナカラウト考ヘテ全く同形ノ被寫體ヲ一ツハ螢光紙ト鉛硝子間ニ插入シ他ハ鉛硝子ノ「レンズ」側ニ貼布シテ撮影シテミタ。其結果鉛硝子面ニ被寫體ヲ貼ツテ試験シテモ差支ヘナイ事ガ分ツタ。「ピント」ヲ合ハセルコトハ嚴密ニヤル程ヨイコトハ勿論デアアルガ色々調べテミルト實際上檢診ノ現場デハ螢光板上ニアラハレル記號子ノ像ノ「ボケ」ヲミテモ或ル程度間ニ合フノデハナイカト云フヨウニ考ヘラレタ。勿論像界深度ハ極メテ淺イカラ「レンズ」—「フキルム」間ノ距離ガグラツクコトハ禁物デアアルシ螢光板ガ斜メニ傾ムイテ「ボケ」ルナドハ論外デアアル。

C. 「エックス」線管ノ放出方向ニヨル線強度分布ニ關スル問題

1 不均等黒化

間接撮影ニ於ケル「フキルム」ノ不均等黒化ニ關シテハ從來種々ノ方面ヨリ研究サレタ⁽¹⁾。不均等黒化ヲ生ズル主タル原因ハ「レンズ」ニアルト考ヘラレ⁽²⁾⁽³⁾。之ニ關スル實驗モ既ニ行ハレタ⁽⁴⁾。其他間接撮影ノ場合ニハ「エックス」線管ト螢光板トノ距離ガ近イタメ管ヨリノ「エックス」線ノ方向ニヨル強度分布、「エックス」線ノ距離ニヨル減弱、入射「エックス」線ノ螢光板トナス傾角等ガ補助的因子トシテ之ニ關係シテクル。管ヨリノ「エックス」線ノ方向ニヨル強度分布ノ測定ハ既ニ度々行ハレ⁽⁵⁻⁹⁾。特ニ間接撮影ノ場合ニ則シテ駒井、唐澤兩氏ノ詳シイ實驗報告ガアル。⁽¹⁰⁾ 從ツテ新ニ附加ズベキ事柄モナイガ二三參考迄ニ考察シタ點ヲ述ベル。

2. 強度分布

管ヨリ放射サレル「エックス」線ノ方向強度分布ハ管ノ構造ニヨリ左右サレルモノデ(同型ノ管デアレバ本質的ナ差違ハナイデアラウガ) 此處デハ僅カ一種(通常ノ線狀焦點)ニ就イテ調べタニ過ギヌシ。測定時ノ電源電壓ガ安定シテ居ラヌノデ傾向ノミヲ知ルニ止マツタ。第5圖ハ中央「エックス」線(主線)ヲ含ム管軸ト直角ノ方向ニ於ケルモノデ線強度ハ大體均等デアアル。第6圖ハ主線及ビ管軸ヲ含ム平面上ノ線強度分布ノ傾向ヲ示ス。極大ノ位置ハ主線方向ヨリ例ヘバ陰極側ニ約 8° 偏倚シテキルコトガ分ル。同圖ヨリ管ヲ垂直ニ支持シ陽極ヲ上位ニシタ場合ノ螢光板ノ位置ニ於ケル強度分布ヲ距離ノ逆自乗法則(「エックス」線放出方向ト水平線トノナス角ノ餘弦ノ自乗ヲ乗ジテ)ヨリ算出出來ルガ。問題ハ螢光板上ノ單位面積ノ受ケル線量ニアルカ

ラ之ヲ算出シテ(餘弦ノ3乗ヲ乘ジテ)圖示シテミタ。管ヲ裝備スルトキ軸ガ傾ムイタ場合ヲ考ヘニ入レテ「エツクス」線管ノ軸ト垂直線ノ傾キヲ $\pm 5^\circ$, $\pm 10^\circ$ トシタ場合ヲモ計算シタ。(十ハ前方ニ傾ケタ場合。一ハ後方ニ傾ケタ場合)此圖ヨリ焦點ノ高サヲ螢光板ノ中央ヨリ適當ニ上ニシテ前方ニ傾ケタ方が強度分布ガヨリ均等ニナルコトガ知ラレル。(第7圖)

3. 吸収層ノ存在スル場合

「アルミニウム」, 「ワツクス」等ノ一様ナ厚サノ吸収層ヲ管ト螢光板トノ間ニ挿入シ「フキム」ノ黒化法デ検査シテミルト「エツクス」線ノ強度ノ極大ノ方向ノ位置ガ主線方向ニ近ヅクコトガ分ル。勿論其程度ハ吸収體ノ種類, 厚サ, 線質ニヨリ異ナルデアラウ。Zuntheoノ實驗ニ於ケル濾過板ノ無キ場合ト5mmAlヲ吸収層トシテ用イタ場合ノ強度分布曲線ヲ百分比ニ換算シテミタガ(第8圖)之ト更ニ螢光板面ノ單位面積ノ受ケル線量ニ換算シタモノ(「エツクス」線放出方向ト水平線トノナス角ノ餘弦ノ3乗ヲ乘ジタモノ(第7圖))ヲ比較シテミルト

焦點ノ高サヲ螢光板ノ中心ニ合セ管軸ヲ垂直ニセル場合(從ツテ主線ハ螢光板ノ中心ヲ通ル)縱30cmノ螢光板ヲ使用スレバ強度ノ極大ノ位置ハ螢光板ノ中央ニ近ク且ツ全體トシテ強度分布ガ均等ニ近付クコトガ分ル。

以上ノ測定並ビニ計算ニヨリ螢光板上ニ於ケル線強度分布及ビ線量密度分布ノ大勢ガ察セラレル。然シ之ヲ螢光板ノ輝度ト結び付ケルニハ螢光物質層ノ厚サ, 「エツクス」線ノ線質等ガ關係シテキルノデ詳シク調べレバ複雑デアラウ。何レニシテモ上記ノヨウナ傾向ノアルコトヲ念頭ニ於イテ管ノ位置, 高サ, 傾キ等ニ留意シ大過ナキヲ期スルコトガ必要デアルガ一概ニ「ドウスベキデアルカ」ト云フコトハ申サレナイ。

4. 其 他

焦點ヨリ各方向ニ放出サレル「エツクス」線ノ強度ハ方向ニヨリ上述ノヨウニ變化スルガ線質モ亦方向ニヨリ異ナル。Zuntheoニヨルト陰極側ニ近イ程軟カク陽極側ホド硬イガソウ大キナ差違ハナイ。

又鮮鋭度ニ關シテ線狀焦點ニ著明ナ作用焦點ノ大イサノ變化ニ就イテ計算シテミルト例ヘバ焦點ノ高サガ螢光板中心ニ一致シ且ツ主線ガ螢光板ノ中心ヲ通ルヨウナ場合(螢光板ノ大イサ30×40cm)第9圖ノ如クナル。

此ノ研究ハ文部省科學研究費ニヨリテ行ハレタモノデアル。

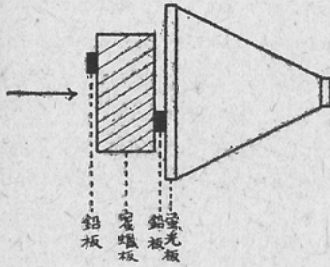
尙本實驗ニ當リ教室ニ實習中ノ赤羽六郎君ノ多大ノ努力ニ深謝スル。

文 獻

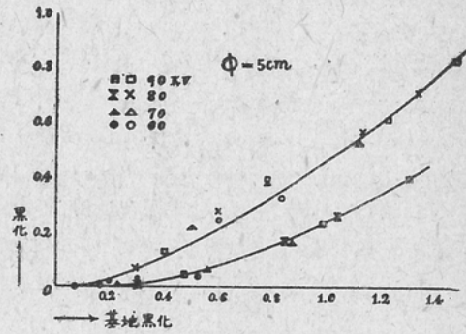
- 1) 江藤, 御園生, 間接像ノ黒化ニ就イテノ二三ノ考察. 日醫放, 3卷, 2號, 136頁.
- 2) 物理實驗學第6卷光學小穴. 純, 寫眞測光學. 212頁.
- 3) 中村徳夫, 間接撮影用「フィルム」ノ不均一性黒化度生成ノ一因子ニ就イテ. 日醫放, 4卷, 465頁.
- 4) 櫻林靜雄, 「レ」線間接撮影「フィルム」ノ不均等性黒化

度ニ就イテ. 日醫放, 3卷, 3號, 590頁. 5) **Bouwers**, Der Brennfleck einer Röntgenröhre und die Belastbarkeit; Fortschri. Röntgenstr. 40, 1929, 285. 6) **Bouwers u. Diepenhorst**, Die Intensität der Röntgenstrahlen als Funktion des Winkels ihres Austritts aus der Antikathodenoberfläche; Fortschri. Röntgenstr. 38, 1928, 894. 7) **J. Zuntheo**, Variations in Intensity and Quality of Röntgen-Ray Output as affected by the angle to the central ray, the roentgen tube and the roentgen machine; Am. J. Röntgenal. & Rad. Thera; 37, 1937, 98. 8) **Coalitge, W. D. & Kearsley**, High Voltage X-raywork. Am. J. Roentgenal & Rad. Thera. 9, 1922, 77. 9) **奥村秀一**, 輻射X線ノ分布狀況ニ就イテ. 10) **駒井喜雄, 唐澤靜雄**, 間接撮影ニ於ケル「フィルム」ノ黒化度ノ均等性ニ就イテ. 日醫放, 4卷, 468頁.

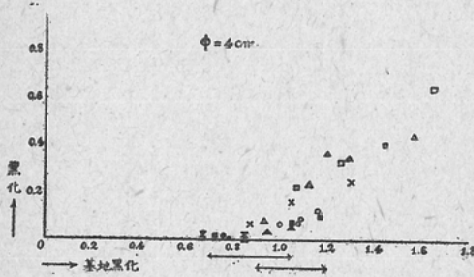
第 1 圖



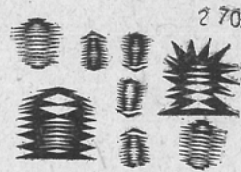
第 2 圖



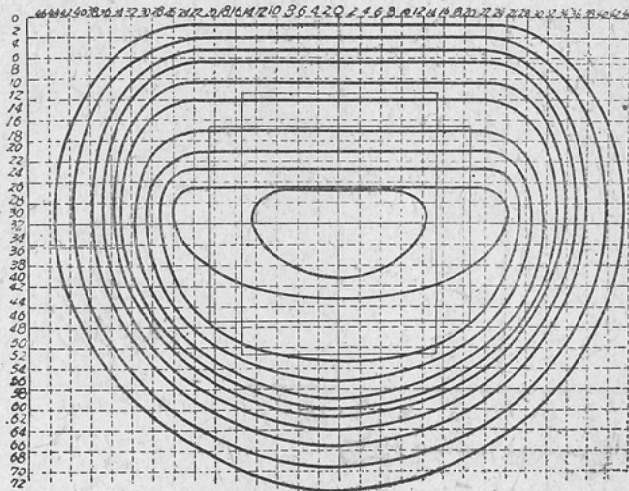
第 3 圖



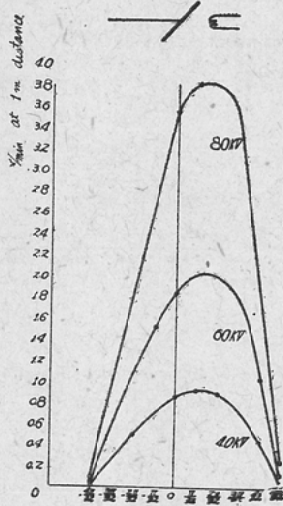
第 4 圖



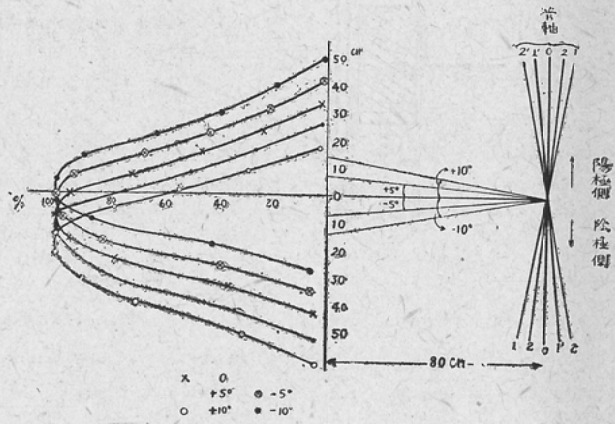
第 5 圖



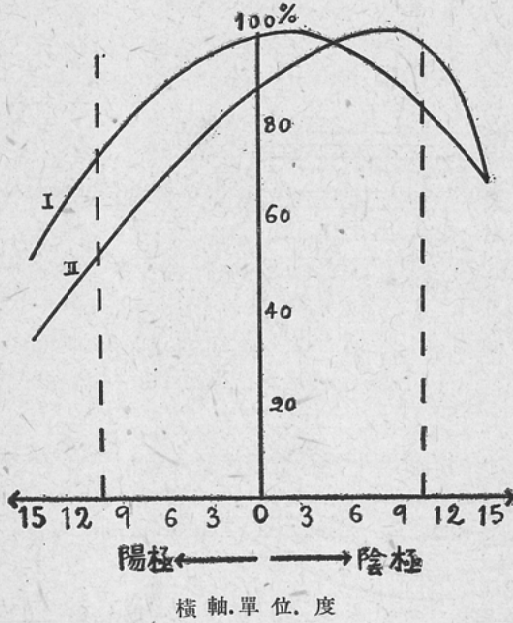
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖

