The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 同時多層撮影法の實用化に關する研究(Ⅰ) |
| Author(s) | 吉村, 克俊; 篠宮, 仙造; 須藤, 禎人 他 |
| Citation | 日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(3), p. 227-233 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/19009 |
| rights | |
| Note | |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 同時多層撮影法の實用化に關する研究(I)

關東逓信病院
吉村 克俊　篠宮 仙造　須藤 禎人
東京大學
江藤 秀雄
大日本塗料
瀧澤 達兒

(昭和31年12月5日受付)

本論文の要旨は昭和31年9月26日第82回日本醫學放射線學會關東部會において報告した.

## I. 緒　言

從來の斷層撮影においては必要な斷面數を撮影するために何回も曝射を繰返えさねばならない. これを唯1回の曝射によつて同時に多くの斷面を撮影しようとするのが同時多層撮影法の目的である. 本法の可能性についてはすでに1933年に Ziedses des Plantes が暗示しているが, その後 De Abreu (1947年), Lindemann (1950年) 等, Backlund(1954年), Liese (1955年) 等が實際的應用に關して發表している. 勿論我國においても宮川, 田坂兩氏 (1950年) を初めとして2,3 の報告がある.

從來本法の利點としてつぎの諸項が擧げられている. (i) 操作時間ならびに作業の節約 (ii) 患者の線量負荷の輕減ならびにエックス線管負荷の減少 (iii) 特に重症患者への負荷の輕減 (iv) 被寫體の同一呼吸位相, 同一姿勢における撮影が可能.

このような利點にも拘らず, 日常の業務に用いられなかつたのは, 普通斷層寫眞に匹敵しうるような寫眞が常に得られるというわけにはいかなかつたためであろう. しかし最近に到り種々の因子が改善され, 實際的應用の道が拓かれてきたことは1955年シーメンス社がこれを實用化し, 製品としてすでに我國にも輸入されている事實によつても明らかである. これが一つの刺激となつて我國においても再びこの方面の研究が擡頭してきたので, 筆者等もこれら諸研究の一環として在來使用してきた斷層撮影裝置を利用して同時多層撮影の實用化を試みたのでこゝに報告する次第である.

## II. エツクス線裝置および撮影用要具

(1) エックス線裝置

シーメンス社製ユニバーサル・プラニグラフ

エックス線管：パンティックス・焦點の大いさ 2×2 mm² および 1.2× 1.2mm² 焦點—フィルム間距離：143.0cm

焦點—撮影寢台上面距離： 136.3cm

同轉角薄層斷層32 (寢台上にて)

厚層斷層20.4° (寢台上にて)

(2) 増感紙およびカセツテ

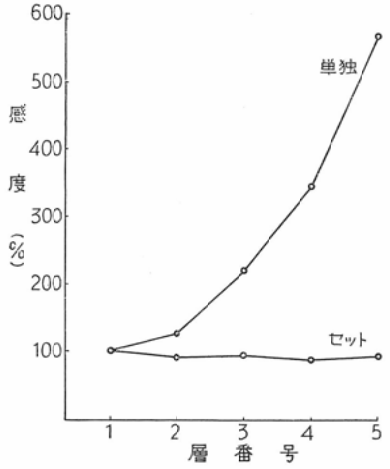
(a) 大日本塗料において試作したもので詳細は筆者の一人 (滝澤) により近く報告の豫定である.

(b) 在來のエックス線裝置を用い 80kVp において撮影するものとし層數を出來るだけ多くし, かつ各層の寫眞濃度を同じくするよう努力した. 同時撮影で濃度を揃えるためには増感紙の個々の感度は層の番號の大きいものほど大きくする必要があるが, 鮮鋭度は逆に惡くなる筈である. 從つてそれぞれの鮮鋭度を出來るだけ同じように揃えて普通斷層寫眞に比して見劣りのしないものにすることが理想的である.

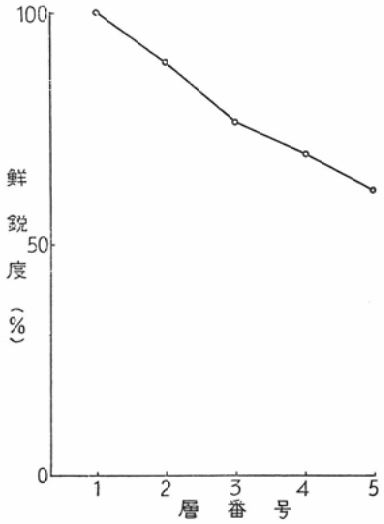
(c) 80kVp 用の 3層ならびに5層のものを試作し感度を光電管および寫眞測光法により,

鮮鋭度は Nitka の面積法により，それぞれ測定を行つた．しかし本實驗では5層用のものを用いたので，それについてのみ感度ならびに鮮鋭度の結果を示した．すなわち増感紙單獨で使用すると層番號の大きいものほど感度は大きくなるが，増感紙，フイルム，中間層等を組合せて，これをセットとして使用するときは各層とも感度がそろつてくる（第1圖，第2圖）．

第1圖　5層用増感紙の感度(80kVp)




第2圖　5層用増感紙の鮮鋭度(80kVp)




（d）　中間層（スペーサー）

中間層は氣泡狀合成樹脂板で，その特徴は以下の如くである．

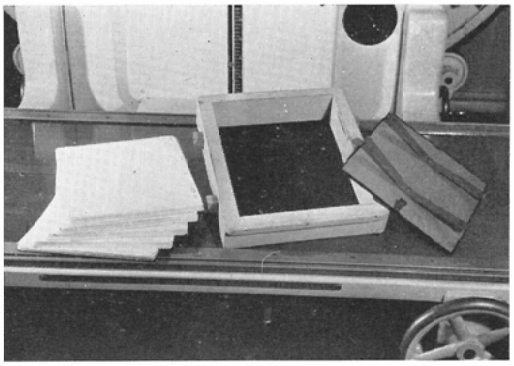
（i）　比重：0.03（厚さ33cmが略ゝ水1cmのエックス線吸收に相當する）

（ii）　耐壓強度：四切大の板が 100kgの重さに耐え得るので，平面的に加えられた壓力によつて變形することがなく，層間隔をいつも正確に保ち得る．

（iii）　スペーサーの氣泡の陰影は60～80kVp撮影では認められなかつた．

（e）　本實驗には4個のスペーサーを用い層間隔は11.5mm，全体の厚さは49mmで，これを木製の試作カセッテに入れ，散亂線の影響を避けるために防禦用塗料を塗布した（第3圖）．しかし實用化には暗室内のフイルムの出し入れの容易であることが必要であるので，すでにその目的に適する増感紙セットを製作している．これによればカセッテの構造も簡單になし得て，しかも増感紙とフイルムの密着を確實にすることが容易である．

第3圖　實驗に使用せる試作カセッテ

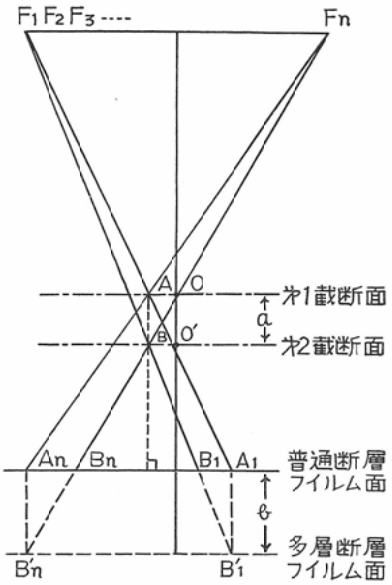


## III.　幾何學的條件および普通斷層撮影との比較

（1）　同時多層撮影の原理

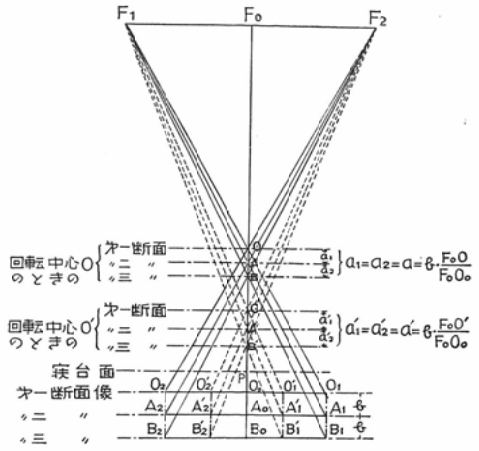
すでに多數の著者により解説されているので，こゝでは特に必要な事項についてのみ略述する．A，Bを小いさな病巣と假定し，BはAの直下 a の距離にあるものとする．第4圖において機械の回轉中心OをA點と同じ高さにおき，Oを中心としてエックス線管の焦點を $F_1$ より Fn まで移動すれば A,B の像はフイルム面上をそれぞれ$A_1$→An,$B_1$→Bn と移動するがフイルム面がA點の

第4圖　同時多層撮影の原理




像が $A_1 \rightarrow An$ へ移動するのと同じ速さで同じ距離を移動するので，A點の像はフイルム面上の常に同じ位置に生じる．しかしB點の像はフイルム上の一點に集まらないのでボケる．これが普通斷層の場合であるが，この際 $A_1$,An より下した垂線と $F_1B_1$, FnBn の延長との交點 $B'_1$, $B'n$ まで，すなわちフイルム面を b だけ平行移動し，前の場合と同じ速さで同じ距離を移動させればB點の像を同一點に結ぶことが出來る．このようにすれば上のフイルムにはA點の像が，下のフイルムにはB點の像がそれぞれ同時に撮影し得る．これが同時多層撮影法の原理である．

第5圖　斷面間隔に關する關係




(2)　回轉中心の高さと斷層（截斷）面の間隔

第5圖は同時多層撮影の例として3層の場合についての關係を示してある．回轉中心がO點にある場合，圖により明らかな如く，第1,第2,第3層のフイルムの結像すべき截斷面はそれぞれO,A,Bを含むフイルム面に平行な面である．

フイルム面の間隔を b，截斷面の間隔を $a_1$ および $a_2$ とすれば，幾何學的に次の關係が得られる．

$$\frac{a_1}{b}=\frac{F_1A}{F_1A_1},\quad \frac{a_2}{b}=\frac{F_1A}{F_1A_1}$$ 從つて $a_1=a_2(=a)$

3層以上の場合も同樣である．すなわち

$$a_1=a_2=\cdots\cdots=a\cdots\cdots \quad (1)$$

さらにまた $\frac{a}{b}=\frac{F_1A}{F_1A_1}=\frac{F_1O}{F_1O_1}=\frac{F_0O}{F_0O_0}$

從つて (1)式は　$a_1=a_2 \cdots\cdots=a=b\times\frac{F_0O}{F_0O_0}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$

回轉中心が O' に移つた場合も同樣にして

$$a'_1=a'_2\cdots\cdots=a'=b\times\frac{F_0O'}{F_0O_0}\cdots\cdots (3)$$

すなわち同時多層撮影においては回轉中心の高さが變れば截斷面の間隔も a から a' の如く變化するけれども，1回の撮影時における各截斷面の間隔は等しい．本實驗では第1層のフイルム面を從來の斷層撮影のフイルム面に一致せしめフイルム間隔を 1.1cmとした．使用條件についてみるに

b= 1.1cm，$F_0O_0$= 143cmであるから

$$a=1.1\times\frac{F_0O}{143}=0.0076\times F_0O$$

$F_0$ から寢台面までの距離を $F_0P$ とすると

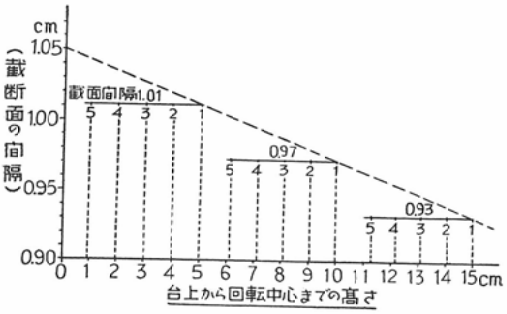
$$F_0O=F_0P-OP=136.3-OP$$

從つて　$a=0.0076\ (136.3-OP)\ \cdots\cdots(4)$

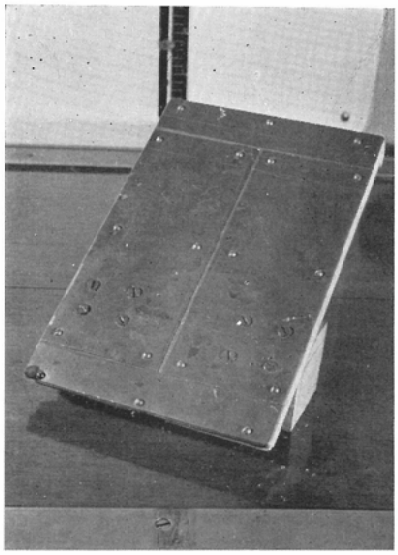
第6圖は上記の關係を示したものである．

實際にどの深さを撮影しているかということは第7圖に示す如き鉛製のスリットに寢台面上より正確に4～11cmの目盛をほどこしたるのを試驗體として同時多層撮影を行えば求められる．すなわち第8圖において $a_1b_1$ に目盛をほどこしたスリ

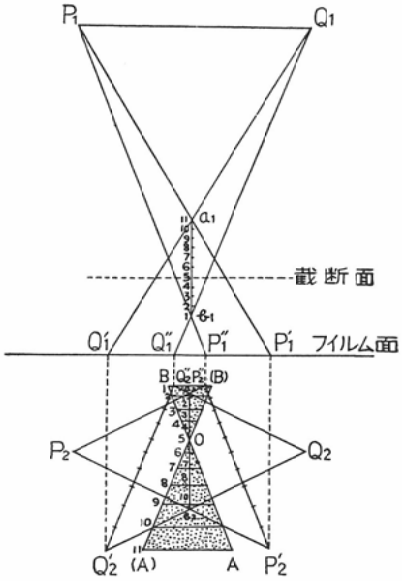
第6圖　廻轉中心の高さと截斷面間隔との關係
（廻轉中心を5，10，15cmとした場合）
フイルム間隔1.1cm



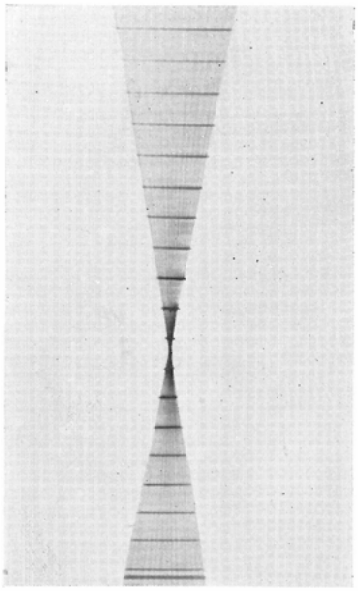

第7圖　鉛スリツト



第8圖　斷層撮影に於る特殊スリツトの投影圖




第9圖　鉛スリツトのエツクス寫線眞



ットとすればエックス線管の焦點が $P_1$ より $Q_1$ まで移動するとスリットのフイルム平面上の像はそれぞれ $P'P_1''$ より $Q_1'Q_1''$ まで變る．これをフイルム面に投影してみれば同圖の“フイルム面”より下側に畫いたようになる．すなわちエックス線管の焦點の位置（前の $P_1$ および $Q_1$ に相當する）が，$P_2$ より $Q_2$ まで移動する間にフイルム平面上のスリットの投影像は $P_2'P''_2$ より $Q'_2Q''_2$ まで變る．しかし實際にはフイルムも平行移動するのでフイルム面上に生ずる像としては $P'_2P''_2$ が左方に，$Q'_2Q''_2$ が右方にそれぞれ平行移動し，ある一點で交わることになるので，スリットの像は圖の黒く塗つた部分で表わされる．この交點を斷面が横ぎるので（圖では5㎝），この點の目盛を讀めば截斷面の寢台上よりの高さを知ることが出來る．第9圖は實際のスリットのエックス線寫眞である．

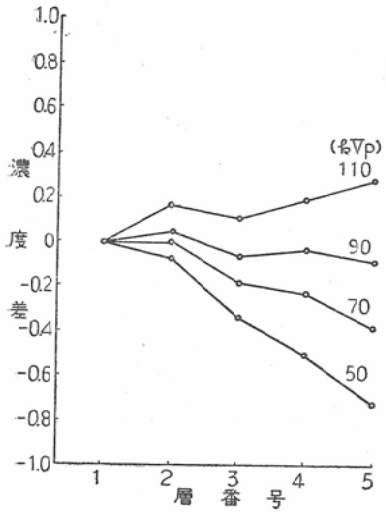
(3) 擴大率

第5圖における各截面の擴大率は次の如くなる．回轉中心がOにあるとき第1第2および第3截面の擴大率はそれぞれ$\frac{F_0O_0}{F_0O}\left(=\frac{b}{a_1}\right)$，$\frac{F_0A_0}{F_0A}\left(=\frac{b}{a_2}\right)$および$\frac{F_0B_0}{F_0B}=\left(\frac{b}{(a_3)}\right)$であるから，(1)式よりいずれも$\frac{b}{a}$に等しい．すなわち各層の擴大率は等しい．つぎに回轉中心が O' に移つた場合にも同様にして$\frac{b}{a'}$に等しい．從つて同時多層撮影の擴大率は各層で等しく，その値は第1層に合せた截面の高さにより定まる．

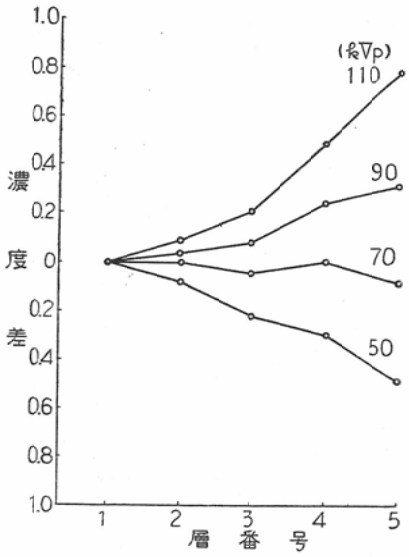
## IV. 各層增感紙の感度に及ぼす管電壓被寫體の厚さの影響

增感紙の感度特性についてはすでに第1圖に示した如くであるが，各層のフイルムの濃度差は實際には使用する管電壓や被寫體により支配されるから，常に各層の濃度を揃えるということは難しい問題である．第10圖および第11圖はファントームを用いぬ場合および8cmの水ファントームを用いた場合の管電壓と各層の濃度差の關係を示したものである．これよりしてこの增感紙の組合せは胸部撮影に對しては60～90kVp の範圍ではまず使用しうるであろう．また第12圖も同様の實驗の結果で被寫體の厚さを變え第1層の濃度を 1.0 とした場合である．

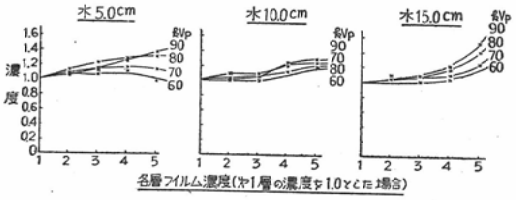
第10圖 管電壓と濃度差(ファントーム無)




第11圖 管電壓と濃度差(水層8cm)




第12圖 被寫體の厚さと5層增感紙の濃度




## V. 被曝量の比較

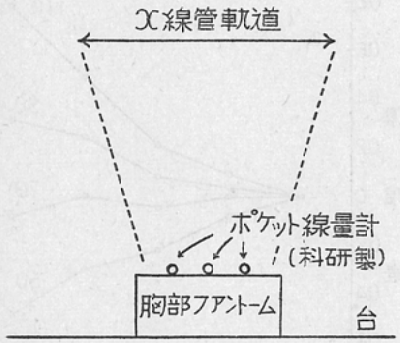
同時多層撮影の特徴の1つとして被檢者の被曝量の減少があげられる．これに關して一應ファントーム實驗を行つてみた．ファントームは厚さ5cmの水層2個を10cm離して重ねたもので，線量はポケット線量計で測つた．勿論撮影條件では測定出來ないので小電流の場合で測りこれを胸部撮影の條件の場合に換算した．こゝでは5層を目標としているので普通斷層撮影の場合には5回分とした．數値は勿論凡その値を示すに過ぎないがこのような同時多層撮影の場合には約 1/3 程度であるということが出來よう．

## VI. 臨床的實驗

筆者等の裝置では目的とする被寫體斷面が台上より $P_0$ cmの場合，その面に回轉中心を合せると

第13圖　胸部普通斷層と同時多層の被曝量の比較

実験方法



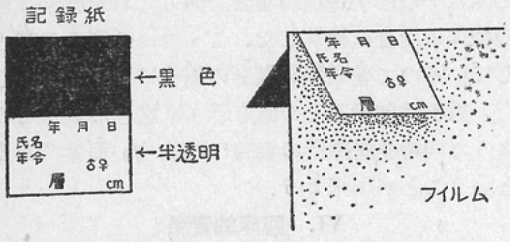

結果

| 電圧 | 普通断層(5回) | 多層断層 |
|---|---|---|
| 60 kVp | 3.1 r | 0.95 r |
| 70 | 3.0 〃 | 0.93 〃 |
| 80 | 3.0 〃 | 0.90 〃 |
| 90 | 2.9 〃 | 0.75 〃 |

第1表　撮影條件

| 被寫體 | | kVp | mA | sec |
|---|---|---|---|---|
| 胸部 | 中等の體格<br>中等の病變 | 70 | 80 | 1.5 |
| 胸部 | 厚い體格<br>厚い病巣 | 70 | 〃 | 2.5 |
| 肺門部 | | 65 | 〃 | 1.5 |
| 肋膜肥厚 | | 75 | 〃 | 3.5 |
| 喉頭部 | | 80 | 〃 | 2.5 |
| 頭部 | 正面 | 80 | 〃 | 4.5 |
| | 側面 | 80 | | 2.5 |
| 膽嚢 | | 90 | 〃 | 4.5 |
| 腰椎 | | 95 | 〃 | 4.5 |

第14圖　ネーム，層の記錄法




第1層のフイルム上にその像が出るので實際には回轉中心は（$P_0+2$）cmまたは（$P_0+3$）cmに合せて撮影した．實際のエックス線寫眞を複製することは難しいので，こゝでは省略するが第1表に示す如き撮影條件でかなり良い寫眞が得られた．フイルムに患者氏名，斷面の深さ，日附等を記入するためパラフィン紙の上半を黒くし，下半透明部に必要事項を書き入れ，半分におりまげて各層のフイルムの上端にまたがせて挿しこんだ．しかし曝射量のすくないときにはよく撮らないのでもつと透明なものを用いる必要があろう．

被檢體によつては各層のフィルム濃度がそろわなくなることが予想されるが，例えば腰椎の撮影（この場合4層を用いたが）の場合第4層は非常に濃くなり，現像を加減してもなおかつ濃度をそろえることが難しかつた．

## VII. 結　語

從來使用してきたユニバーサル・トモグラフの裝置を用い同時多層撮影の實用化を試み，大體において所期の目的を達することが出來た．なお鮮鋭度，散亂線等の問題に關しては目下實驗中であるので次回に報告する予定である．

## 文　献

1) Ziedses des Plantes: Planigraphie, Fortschri. Röntgenstr. 47(1933), 407. —2) Manoel de Abreu: Theory and technique of simultaneaus tomography; Am. J. Roentgenal. & Rad. Thera. 60(1948), 668. —3)Lindemann. B: Simultane Angiocardio-Tomographie; Fortschri. Röntgenstr. 73(1950), 261. —4) Backlund. V.: Simultuneous telefilm planigraphy; Acta radiol. 41(1954), 425. —5) Gajewski. H. u. Liese. E.: Das Simultan-Schichtverfahren; Fortschri. Röntgenstr. 83 (1954), 562. —6) Sennott: Multifilm cassette for use in laminagraphy; Am. J. Poentgenal & Rad. Thera. 70(1953), 141. Simonetti, C. & Gigante, I.: Simultaneous Multiple Pulmonary Angicocardiography; Am. J. Roentgenol & Rad. Thera. 75(1956) 129. —7) 宮川正，田坂皓：同時-多層斷層撮影法に就て，日本醫放會誌，10巻，7號(昭25). —8) 酒井榮一：異層同時斷層撮影に就いて，日本放射線技術學會雜誌，12巻，1號，21頁(昭31). —9) 門田弘：同時多層撮影法，結核研究の進歩，15號，51頁(昭31). —10)赤星一郎：1回のレ線放射で5層を同時に斷層撮影する取枠の研究，日本醫放會誌演題抄錄集(1955). —11) 文部省綜合研究エックス線特殊診斷法委員會(昭31.9.15)(班長古賀良彦). (i) 古賀彦良，高橋義雄他：ポリトモグラフイ

ーに關する研究, (ii) 吉村克俊: 同時多層斷層撮影に關する研究. (iii) 宮川正, 江藤秀雄, 井染成夫, 田ケ谷二三夫: 多層斷層撮影法に關する研究. (iv) 古賀良彦, 松川明: 多層斷層撮影法. (v) 駒井喜雄, 深津久治: 多重斷層撮影に就いて. (vi) 志村達夫, 橋田進, 井上宏: Simultaneous Tomographyの實驗. (vii) 大谷信吉, 瀬澤達兒: 同時多層撮影用增感紙の研究.

## On the practical use of simultaneous tomography (I)

By

K. Yoshimura, S. Shinomiya and Y. Sudo

(Radiological Dept., Kantotele-Communication Hospital, Tokyo)

H.Eto

(Dept of Radiology, Faculity of Medicine, Tokyo Univ.)

T. Takizawa

(Dainippon. Toryo Co.)

The practical and clinical applications of the simultaneous tomography were studied by using the exsisting X-ray tomography unit (Siemens'universal planigraphy).

1) The special wooden cassette, of which its inner surfaces of the both sides were coated with the X-ray protective paints to decrease the effect of the secondary radiations, was adapted to the roentogenographic table.

In this cassette, the five sets of new type folie for 80 kVp use were superimposed and separated by the four spacers of foamed polystyrene, each of which was 1.1 cm thickness, to obtain the images corresponding to five sections at different depth in the body.

2) The sensitivity of the each folie set was examined in the range of 60～90 kVp, with and without the water phantom, and also the sharpness was measured by the Nitka's method. From the experimental results, it was found that the folie-spacer sets used here produced practically the equal density on the film and were adequate for clinical use.

3) The narrow lead slit provided with the scale was used as the test-object to determine the exact depth of the tomographic sections in the body, corresponding to the sucessive films.

4) The amount of the radiations to the patient could be reduced to about one-third of that required by the ordinary standard method.

5) The optimum exposures of the simultaneous tomography were determined for the chest, the head and the others.

The good result could be obtained particularly for the chest roentgenography.