

Title	小腸の造影拡大撮影 (X線拡大投影法の研究 第29報)
Author(s)	佐久間, 貞行; 古賀, 佑彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1961, 21(6), p. 627-633
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17813
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

小腸の造影拡大撮影

X 線拡大撮影法の研究 (第 29 報)

名古屋大学医学部放射線医学教室 (主任: 高橋信次教授)
佐久間 貞行 古賀 佑彦

(昭和36年 9月 6日 受付)

Small Intestinal Mucosal Patterns Imaged by Radiography
in Direct 4 Times Magnification
(Studies on Enlargement Radiography 29. Report)

By

Sadayuki Sakuma and Sukehiko Koga

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

The present paper deals with radiography in direct 4 times magnification applied to the examination of the small intestinal mucosal pattern of normal human adults and dogs.

The radiography was made by using a rotational anode tube having a very fine focal spot being capable of resolving a test chart made of metal wire of 25μ in diameter. Seventy five per cent microfine barium sulfate suspension was used as the contrast media.

(A) Small intestinal mucosal pattern of the dog

The jejunal loops were surgically laid out outside of the personal cavity, and barium meals was injected into the tract. Serial roentgenography was made for seven films at an interval of 1 sec. The exposing factors were 80 kVp, 2 mA, 0.075 sec., 106 cm. of FFD

1) Finer structures of the villi intestinales were imaged by 4 times enlargement radiography. By normal radiography it has never been imaged.

2) In 4 times enlargement radiography the villi intestinales represented as nodular translucent shadows (a-group) as en face image and rod-shaped radiolucent shadows (b-group) as profile image. (Fig. 1.)

3) Each of rod-shaped shadows (b-group) showed rhythmical movements. (Fig. 2. and 3.)

(B) Small intestinal mucosal pattern of the human adult

The subject was laid prone on the roentgenographic table, and a compression pad made of wood was laid under the abdomen to be pressed. Exposure factors: 125 kVp, 3 mA, 0.2-0.3 sec..

1) Four times enlargement radiograms of the small intestine of the human adults represented the shadows of a- and b-groups similar to the dog's small intestinal mucosal

pattern.

2) The round nodular translucent shadows (a-group) showing en face image of the villi intestinales was seen in the relaxed jejunal or ileal loops. (Fig. 5.)

3) The rod-shaped translucent shadows (b-group) showing profile of the villi intestinales was seen in the moderately contracted jejunal loops or the ileal segments showing the longitudinal folds. (Fig. 4 and 6.)

I. 緒 言

余等は身体各部の直接4倍拡大撮影を試みつつあるが、その一環として消化管の造影拡大撮影も行っている。今回は犬及び人体の正常小腸粘膜の造影直接4倍拡大撮影について述べたいと思う。

II. 犬の小腸粘膜の造影拡大撮影

(A) 実験方法

(実験1) 9~12kgの健康な成犬4頭について、24時間前後の絶食の後、イソゾールの筋注による全身麻酔下で、胸骨剣状突起から恥骨結合上縁まで正中線上で開腹した。これを側臥位として、十二指腸空腸曲から15~20cm下方の部位を中心として空腸を体外に引き出し、アクリル板上に延べ上げた。このとき腸間膜は少し弛緩している様にしておくと、呼吸による体の動揺は撮影部位に波及しない。体外に引き出してある空腸の十二指腸空腸曲から約15cmの所で、注射針を刺入し、バリウム造影剤1ccを空腸管腔内に注入した。バリウム剤が細部迄充分にゆきわたる様に、空腸を外側より鞣す様にして指圧し伸展せしめた。そして1秒間隔で7枚の直接4倍拡大連続撮影を行った。使用したバリウム剤はゾル性のバリパーク・ゾルである。撮影条件は、東芝製全波整流高圧発生装置、並列に入れた0.01 μ Fの蓄電器、四極管開閉器及びCassette slide方式のfilm-changerを用い20、25 μ のtest-chartを増感紙なしで5倍拡大撮影して解像する大きさの微小焦点の廻転陽極管球で、フィルム焦点間距離106cm, 80KVp, 2mA, 0.075秒で撮影した。フィルムはフジ超高感度Xレィフィルム、増感紙は極光MSを使用し、レンドールで20°C4分現像を行った。又この拡大撮影の直後に同部位の単純撮影を3×3mmの焦点の固定陽極管球で、フィルム

焦点間距離170cm, 80KVp, 6mA, 0.1秒で行った。

(実験2) この拡大写真は別に更に引伸機で光学的に3倍拡大して、複合12倍拡大写真の焼付を行った。これにより小腸絨毛運動の観察を試みた。

(実験3) 拡大撮影を行った後、この部分の空腸約5cmを切除してとり出し、これを開いてバリウム粥の附着状態を見た。これを水洗してアクリル板上に展げ、粘膜面を観察し普通写真を撮り、摘出小腸片の粘膜面に再びバリウム粥を塗布し、普通写真撮影、X線単純撮影及び拡大撮影を行って対照観察した。X線撮影条件は前述の装置を用い、単純撮影は80KVp, 6mA, 0.1秒、拡大撮影は80KVp, 2mA, 0.05秒で撮影した。

(B) 実験結果

(実験1) 犬の生体の小腸粘膜像を見ると、拡大写真では、幅は6~4cmで、腸間膜側は正弦波状の辺縁を示し、谷から谷は3~4cm、反対側は全波整流波状で棘を外側に向けた形を示し、棘間の距離は1~2cmである。輪状皺襞は、この棘から始まって横走し、あるものは途中で終り、あるものは腸間膜側に達する索状陰影の間の、幅0.5~1cmの帯状域として示される。粘膜像は全体として恰かも手風琴様である。単純写真は拡大写真と相似である。然かし、単純写真ではひだ像より微細な構造は認め難いのであるが、拡大写真では、更に鮮明な微細な陰影を粘膜像全野に認める (Fig. 1)。これを大別して次の3群とする。

a群: 径が0.5~1mm位の凡そ大きさの揃った類円形の顆粒状陰性像で、その存在は粘膜像の全野に及ぶ。

b群: 幅が0.5~1mm, 長さ1~4mm位の楕

Fig. 1. The jejunal mucosal pattern of the dog (4 times enlargement radiogram). Fine rod-shaped shadows (↑↑↑) being profile view, net-work shadows (⇨) being en face view of the villi intestinales.

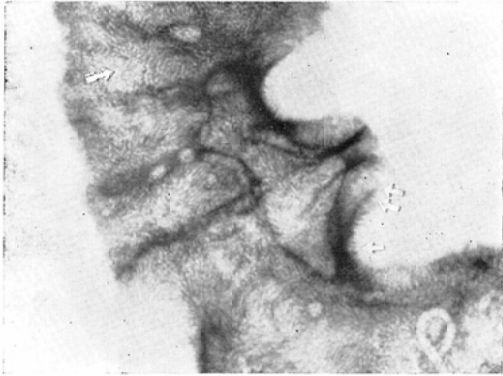
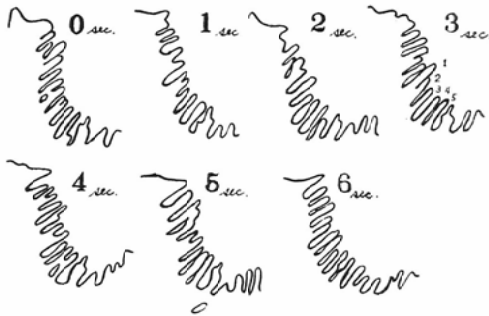


Fig. 2. Sketch of the villi intestinales on 12 times enlargement radiogram taken by every 1 second serial roentgenography. Sketched area being between arrows (↑) and (↑↑) of Fig. 1.

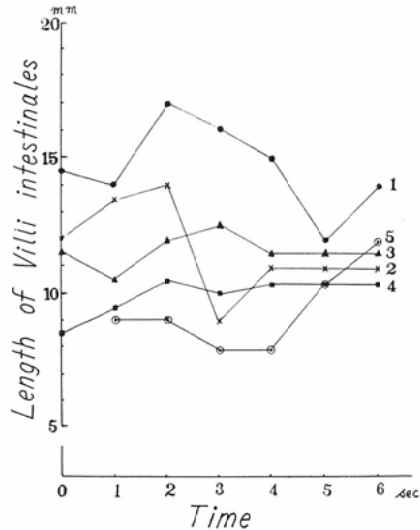


円形もしくは棍棒状の陰性像で、辺縁部に多く見られる。

粘膜像の内部には、a群とb群が混在し、その分布する密度は拡大写真で1cm²に60~70位である。又a群からb群へと移行しながら配列している状態も認めるが、その模様は恰かも毛羽図の如くである。粘膜像の辺縁部はb群の陰影が林立し刷子状を呈している。b群は辺縁の長さ1cmに、平均して12本位の割合で並列している。

c群：a群、b群の間を埋め、抱括する陽性像で、形は不定である。輪状皺襞間では濃度が増し、索状を示している。a、b群の密な所では網状

Fig. 3. Contraction of the villi intestinales of the dog. Line 1,2,3,4, and 5 show the mode of contraction of each villi shown in upper right (phase of 3 second) of Fig. 2. Each villi acting contraction and relaxation independently each other.



を呈し、辺縁では刷子状である。

(実験2) 小腸粘膜の拡大連続写真を逐時的に観察すると、6秒間には腸管の陰影の幅、辺縁の形、ひだ像の位置及び形には明らかな変化は認め難い。しかし、陰影b群が著明で、観察のしやすい辺縁部を、複合12倍拡大した写真について観察すると (Fig. 2), 腸間膜側に突出しているひだ像の長さは、それぞれ伸縮し、平均1.18位の伸縮率を示す。ひだ間の長さ即ち腸管の軸方向には、近接した部位では何れの箇処も略々等しい伸縮率を示し、平均1.05位である。陰影b群は形態や位置に変化が見られないが、幅員は時間的に変化しており、1.0~1.3の伸縮率を示す。長さの時間的変動は更に著明で、伸縮率は1.1~1.6位である。これを時間と長さを横軸、縦軸にとつた図表で示すと (Fig. 3), 変動曲線は互に平行でない。即ち伸縮は絨毛が一斉に行うものでなく、絨毛相互には無関係に律動することを示す。又その律動は6秒間に1回位の収縮をする程度のものである。

(実験3) バリウム粥は小腸粘膜に充分附着し、異物、気泡を殆んど認めない。水洗された粘膜面は、径が0.2~0.3 mm、高さが0.5~0.8 mmの棍棒状の絨毛が刷子状に斑なく密生している。塗布したバリウム粥は絨毛間の陥凹部に流入し、絨毛の尖端が半球状に突出している。これらのX線単純写真は、少し斑はあるが、無構造の像として写り、絨毛像は認め難い。拡大写真では、0.5~1 mmの径の類円形又は楕円形の陰影が出現し、分布は均等で、1 cm²に約70コある。この陰性像は、前述の陰影a群及びb群と酷似し、同じものと考えられる。同時に撮り4倍に引き伸ばした普通写真と対比すると、バリウム粥から突出している絨毛とX線拡大写真の粒状陰性像即ちa,b群のX線像と一致する。

III. 人の小腸粘膜の造影拡大撮影

(A) 実験方法

臨床的に小腸に異常を認めない成人20名に就いて、10数時間の絶食の後、胃造影用ゾル性硫酸バリウム粥を約100cc内服させて、又はゾンデを経口的に小腸まで達せしめて約20ccを注入してから、高さ4 cm、縦7 cm、横5 cmの木製の圧迫筒を撮影部位に当てた腹臥位として、小腸粘膜の直接4倍拡大撮影及び単純撮影を行った。使用したバリウム粥は、バリパーク・ゾル、リュウバリ・ゾル・バルギン-Sである。撮影条件は、拡大撮影では前述の装置で、125KVp、3 mA、0.2~0.3秒で撮影。使用したフィルムはRoyal blue brand、増感紙はMSである。単純撮影は125KVp、30mA、0.2~0.3秒で、格子比12:1の整線板を用いて撮影した。フィルムはフジ超高感度又はサクラ new Y、増感紙はFSを使用した。

(B) 実験結果

人の小腸の粘膜像に於いても、犬の実験で観察されたのと同様な所見を得た。単純写真ではひだ像よりも微細な構造は認め難いのであるが、拡大写真では犬の小腸粘膜像と同様なa,b,c 3群に大別して微細陰影を観察できる。

a群： 0.5~1.5mm位の径の円形又はそれに近い形の陰性像で、小腸粘膜全域即ちひだ、ひだ

間いずれにも認められる。

b群： 幅0.5~1 mm、長さ0.5~3 mm位の骰子状乃至は棍棒状の陰性像で、腸管像の辺縁及びひだ像の周辺に見られ、林立して鋸歯状を示している。

c群： 陽性像で、a,b 両群をその陰影内に抱括し、a群の多い部位では細網状、b群の林立する辺縁では濃く線状をなし、それから林立するb群の間に糸鋸歯状に桿状陰影を突出せしめている。

空腸の粘膜像が収縮の状態によつて、a,b,c 3群の像が夫々どの様に観察されるか見ると、

α) 収縮が著しく輪状皺襞像が細かく屈曲して現われた例では、単純写真では幅が3 mm、間隔2 mm位の帯状又は鎌状のひだ像を密に認め、ひだ像は濃淡の斑がなく、内部にも辺縁にも微細な構造は認め難い。拡大写真では、幅が3~8 mm、間隔1~5 mmのひだ像の辺縁に、陰影b群が刷子状に林立している。ひだ像の内部にもa群がまばらに散在しているが、鮮明ではない。c群はひだの間では濃く、ひだの幅奏するのに従っているが、はつきり形態を示さない濃淡を有する。

β) 収縮が中等度で、輪状皺襞像が平滑で屈曲せず互に平行に走向し、間隔の粗らいものでは、単純写真では幅1~2 mm、間隔1~3 mmのひだ像が平行に並んでいる。更に細かい構造は観察し難い。拡大写真では、この平行に並ぶ幅3~8 mm、間隔3~10 mmの輪状皺襞像の辺縁に矢張り陰影b群が林立し鋸歯状を呈している。又ひだ像内部にa群が密にある(Fig. 4)。

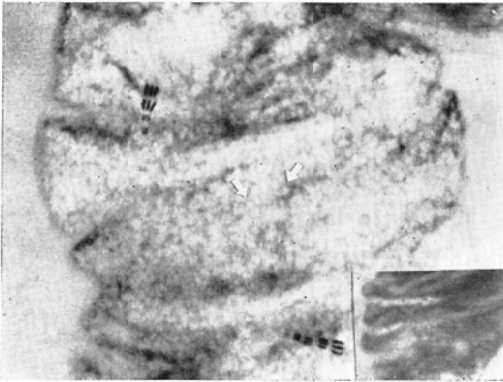
γ) 弛緩拡張し、輪状皺襞像の間隔の大きい例では、単純写真においては、ひだ間の像は斑はあるが、微細な構造は認められない。ひだ像の幅は1~2 mm、間隔は3~10 mm位であり、辺縁は平滑である。拡大写真では幅が1~3 mmのひだ像にも、幅が5~8 mmのひだ間像にも濃淡の差はあるが、a群像が均等なばらつきで、1 cm²に50位の密度で分布している。辺縁の陰影b群はわずかで一部に骰子状陰影をみる程度である(Fig. 5)。

以上空腸に於いては、ひだ像は単純写真と拡大

Fig. 4. Centre: 4 times enlargement radiogram of the moderately contracted jejunal loop of the healthy adult. There are fine brush-like images (rod-shaped shadow) showing profile views of the villi intestinales (↑). Bottom right: normal radiogram of the same area of upper radiogram.



Fig. 5. Centre: 4 times enlargement radiogram of the relaxed jejunal loop of the healthy adult. There are many round nodular translucent shadows showing en face view of the villi intestinales (↑). Bottom right: normal radiogram of the same area of upper radiogram.

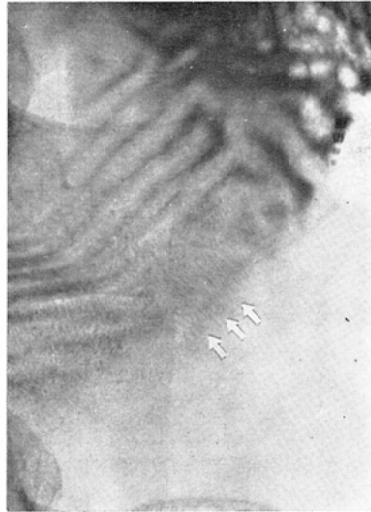


写真では相似であり、その出現に殆んど差がない。しかし微細な陰影 a, b群は拡大写真で始めて観察されるものである。又陰影 a 群は収縮が弱くひだ像の粗である程密に現われる。b 群像は収縮が中等度の時最も良く現われ著明である。

回腸に於いては、

α) 弛緩した例では皺襞像が不定な走向を示す

Fig. 6. Four times enlargement radiogram of the ileal segment showing the longitudinal folds. There are fine downy hair-like images (↑): that is profile views of the villi intestinales.



だけでその所見は、単純、拡大共に空腸の弛緩例と殆んど異なるない。

β) 収縮し皺襞像の縦走している例では、拡大写真で幅が1~5mmのひだ像が腸管の軸に平行に数本走り、そのひだ像は長さ1~5mm、幅0.3~0.5mmの桿状陰影即ちb群の像が横に並んだものから成っている。(Fig. 6)

IV. 考 按

1) 小腸絨毛像について

小腸粘膜の形態のX線学的検索は、造影剤によるレリーフによつて行われている。Forssell⁴⁾ や Sloan¹⁶⁾ は、小腸粘膜像について述べているが、いずれもひだのX線学的形態にとどまり、小腸粘膜の更に細かい構造の単位である絨毛にまでは言及していない。又 Gianturco⁸⁾ 及び Golden¹⁰⁾ は消化管の造影検査に高圧撮影が有用であることを述べ、特に Golden は小腸の検査に際し、小腸陰影内にX線透過性の顆粒状陰影が見られるといつてはいるが、絨毛とは言っていない。又拡大撮影による消化管像の報告を2, 3見受ける^{15) 18) 20)}。しかし、これまた小腸絨毛像については記載を見ない。即ち小腸絨毛のX線像については未だその記

述を見ない様である。

絨毛は小腸粘膜全域に、径が0.2~0.3mm、長さが0.8~1mm程度の円柱状又は棍棒状の小突起として、ピロッド状に密生しているものである¹⁰⁾¹⁴⁾。単純X線写真でこれを認め難いのは、半影及び増感紙による暈去のためと考えられる。しかし拡大撮影を行えば、開隙効果¹⁷⁾²³⁾により絨毛像を得ることが期待出来る。拡大写真では絨毛像は歪み率を考慮して0.5~1mmの径、3~4mmの長さの像になる筈である。そして正面像では円形に、横顔像では棍棒状の陰性X線像として現われると考えられる。実験の結果は、ひだ像は更に微細な構造を伴い、その微細陰影の形及び大きさは、推測される絨毛像によく合致し、小腸切除片の実験は、これを裏付けるものと考えられる。

2) 絨毛像の律動

v. Kokas¹²⁾¹³⁾ は犬等の小腸絨毛について、生理学的に観察して、絨毛はお互に独立に収縮運動することを見ている。拡大写真の絨毛像が個々に律動することはこの所見とよく合い、絨毛の運動に基づくものであると考えられる。

3) 造影剤について

この様な絨毛像を得ることは種々の要因によって制約を受ける。造影剤もその一つと考えられる。Golden⁹⁾¹⁰⁾ は硫酸バリウムによる小腸造影撮影に当って屢々 *floculation* の起きることを指摘し、Astley¹⁾ は乳幼児にそれを見ることがあると報告している。Franzer et al⁵⁾ は olive oil等を服用させ実験的に *floculation pattern* を作り、これが正常小腸でも食飼性に出来ることを示した。今回の実験に於いては1例もこの様なことはなく、絶食を充分にし、小腸内腔を空虚しておくことにより正常小腸では *floculation* は避けられるものと思われる。又実験に使用した造影剤は、粒子は10 μ 位迄の大ききで、懸濁性も良い。pH値が小さいと安定性を欠き、沈降性を増し *floculation* しやすいが、小腸ではアルカリ性であり、実際にバリウム粥服用後、ゾンデを挿入し小腸内のものを採取して見ても腸液と充分混和し *floculation* を見ないので、小腸の微細構造の観察に使用し得

るものと考えられる。

4) 技術的改良の余地

現在の管球の容量からして腹厚が15cm以上ある被検者の場合、0.3sec. 以内の撮影時間では露出不足となる。又0.3秒の撮影時間では小腸運動のため暈けることもある。これらは将来管球の出力が改善されれば解決されるものと考えられる。又現在腹厚を出来るだけ小にし、又ひだ像を出すために圧迫筒を使用している。このため圧迫筒の使用の巧拙が問題となるが、これは方法を考案することにより改善できる因子である。これらを改良することにより絨毛像現出の現実性が増し、ひいては臨床的意義が増大するものと考えられる。

V. 結 論

1) 人及び犬の小腸の造影拡大撮影を行つて、絨毛像を現出し得た。これは単純写真では、いずれも認め得ない。

2) 絨毛像は直接4倍拡大写真で、正面像は径が0.5~1mmの類円形の陰性像(a群)として、横顔像は幅が0.5~1mm、高さが1.4mmの棍棒状陰影(b群)として認めることができ、このa,b両群の陰性像は小腸粘膜全域に観察される。

3) 犬の小腸の絨毛像は6秒間に1回位の収縮運動を律動的に行う。

(本論文の要旨は、昭和35年5月及び9月文部省科学研究費X線機能検査法班協議会、昭和35年7月第19回日本医学放射線学会総会、及び昭和36年4月第20回日本医学放射線学会総会に於いて発表した)。

文 献

- 1) Astley, R. and French, J. M.: The small intestine pattern in normal children and in celiac disease Brit. J. Radiol. 24 (1951), 321-330.
- 2) Bückner, H.: Erfahrungen mit der Haltstrahlentechnik und der Feinstforkusröhre Fortschr. Röntgenstr. 77 (1952), 153.
- 3) Davis, L. A., Knoefel, P. K. and Pirkey, E. L.: Factors influencing the roentgen visualization of the gastric mucosa Radiology 61 (1953), 801-806.
- 4) Forssell, G.: Studies of the mechanisms of the movement of the mucous membrane of the digestive tract Am. J. Roentgenol. 10 (1923), 87.
- 5) Franzer, A.C., French, J.M. and Thompson, M.D.: Radiographic studies showing indu-

- ction of segmentation pattern in small intestine in normal human subjects Brit. J. Radiol. 22 (1946), 123—136. —6) Freye, K.: Fortschritte der röntgenologischen Magendiagnostik mit Hilfe der Vergrößerungstechnik im Haltstrahlbereich Fortschr. Röntgenstr. 79 (1953), 345—355. —7) Friedman, S. M.: Pattern types in the small intestine Am. J. Roentgenol. 57 (1947), 36—41. —8) Gianturco, C.: Routine search of colonic polyps by high voltage radiography Radiology 60 (1953), 496—499. —9) Golden, R.: The small intestine and diarrhea Am. J. Roentgenol. 36 (1936), 892—901. —10) Golden, R.: Radiologic examination of the small intestine C.C. Thomas, Springfield, 2nd edition 1959. —11) Kneffel, P.K., Davis, L.A. and Pilla, L. A.: Agglomeration of barium sulfate and roentgen visualization of the gastric mucosa Radiology 67 (1956), 87—91. —12) v. Kokas, E.: Vergleichend-physiologische Untersuchungen über die Bewegungen der Darmzotten Pflügers Arch. 225 (1930), 416—420. —13) v. Kokas, E.: Weitere Untersuchungen über die Bewegung der Darmzotten Pflügers Arch. 225 (1930), 421—428. —14) Kopsch, F.R.: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen Georg Thieme-Leipzig 1951, 93—100. —15) Reindell, H.: Vergleichende Untersuchungen an Magen-Darmkontrastmitteln Fortschr. Röntgenstr. 56(1937), 653. —16) Sloan, R.D.: The mucosal pattern of the mesenteric small intestine an anatomic study Am. J. Roentgenol. 77 (1957), 651—669. —17) Takahashi, S. and Yoshida, M.: Radiographic effects influencing image formation in highmagnification. Direct enlargement radiography (3rd report) Nagoya J. Med. Sci. 21 (1958), 115. —18) 今岡睦麿, 手戸透: レ線直接拡大撮影法の消化管への応用, 日本消化器病学会雑誌, 52 (1955), 401. —19) 金子丑之助: 日本人体解剖学, 11. 南山堂 (1956). —20) 久布白泰治: 消化管の高電圧及び拡大撮影について, 日医放誌, 20 (1960), 75. —21) 高橋信次他: 拡大撮影用連続撮影装置の試作, 文部省科学研究費X線機能検査法班協議会, (1960). —22) 箭頭正顕: 拡大撮影に於ける歪み効果について, 日医放誌, 19 (1956), 252. —23) 吉田三毅夫: 直接拡大撮影法の基礎的研究, 微細陰影の識別について (X線拡大撮影法の研究第16報), 日医放誌, 17 (1958), 1418.