

原 著

## 小腸造影におけるジャイロスコープの有用性

東京女子医科大学 消化器内科学教室 (主任: 小幡 裕教授)

田 辺 誠

(受付 昭和62年11月16日)

Usefulness of GYROSCOPE in the Radiological Study  
of the Small Intestine

Makoto TANABE

Department of Gastroenterology (Director: Prof. Hiroshi OBATA),  
Tokyo Women's Medical College

It is difficult to obtain a good double contrast view of the lower part of the small bowel due to overlapping of several loops, to insufficient amount of air, and to retained barium.

Therefore, Gyroscopic X-ray TV apparatus which can take unique positions was used in the investigation of the total small intestine. The apparatus was used in 100 cases. The result; good double contrast view could be obtained at the lower segment of the small intestine by the Gyroscopic apparatus better than using the conventional equipment. Good double contrast view was obtained in 62 cases. No good view was in 16 cases, but in 7 of 16 cases due to the upside-down position could not be obtained.

Merits of the Gyroscopic apparatus are as follows:

- (1) The upside-down position is obtained. By this position, a good expansibility of the lower ileum is estimated because the sufficient amount of air gets the lower ileum easily.
- (2) The patient can take the right and left decumbent position, so it is possible to remove the retained barium to one side.
- (3) The upside-down position, the decumbent position, and the oblique position can be assorted, therefore, it is possible to remove the retained barium, and to take the radiograph in many directions, and also to reduce the blind part of the lower segment of the small intestine.

Demerit of the Gyroscopic apparatus is as follows:

The clearness of the Gyroscopic radiography is inferior to that of the conventional equipment.

## 緒 言

経チューブ直接投与法による小腸二重造影法は、小腸の微細な変化の描出にすぐれ、小腸の炎症性疾患に対しては不可欠な検査法である。ルーチンの小腸二重造影法において、上部小腸、中部小腸の描出能は、ほぼ満足できる成績であるが、下部小腸、特に小骨盤腔内回腸の描出能は成績が劣る。小腸二重造影法における重要な問題である。

筆者は独特な体位を取れるジャイロスコープを小腸造影に利用し、ルーチン検査として行なった回腸末端までの小腸二重造影施行例における小骨盤腔内回腸の描出能を検討し、小骨盤腔内回腸の描出にはジャイロスコープがたいへん有用であることを確認した。あわせて、造影チューブ挿入率、バリウム通過時間、小腸造影の方法の詳細についても言及した。

表1 小腸造影施行100例における検査動機

|                |     |
|----------------|-----|
| ①腹痛            | 23例 |
| ②有大腸病変         | 15例 |
| ③下血            | 13例 |
| ④下痢            | 9例  |
| ⑤貧血            | 9例  |
| ⑥クローン病経過観察     | 9例  |
| ⑦注腸造影にて回腸末端に異常 | 4例  |
| ⑧腹部膨満          | 4例  |
| ⑨便潜血反応陽性       | 3例  |
| ⑩腹部腫瘤          | 2例  |
| ⑪その他           | 9例  |

表2 小腸二重造影法

- ①検査前日に下剤適量投与、当日は摂食飲水は禁、
- ②バルーン付小腸造影チューブにキシロカインゼリーを十分付着させて経鼻的に十二指腸まで挿入、バルーンを十二指腸下行脚、あるいはTreitz部を越えて膨らませる、
- ③50W/V%バリウム、50ml注入、透視下観察、
- ④50W/V%バリウム、50ml追加注入、圧迫観察、
- ⑤50W/V%バリウム、250~300ml追加注入 (Total 350~400ml)
- ⑥圧迫法にて全小腸を観察、適時撮影、
- ⑦バリウムが回腸末端部に到達したら送気開始、
- ⑧上部小腸の二重造影像を撮影、
- ⑨下部小腸に十分空気を入れる、適時鎮痙剤 (プロモヒオスチン2A) を使用する、
- ⑩全小腸二重造影像を撮影

対 象

東京女子医大消化器病センター、外来および入院患者100例を対象とした。男性56例、女性44例。年齢は12歳より79歳、平均年齢は41歳であった。検査動機 (適応) の主なものを表1に示す。

方 法

一般的な小腸造影の方法を以下に示す (表2)。小林らの「小腸二重造影法」<sup>9)</sup>の変法である。ジャイロスコープは、Toshiba Gyroscope Model DT-UG (写真1) を使用した。造影用チューブは、クリエートメディック社製バルーン付き小腸造影用チューブ (写真2) を使用した。以下、検査方法の実際について記す。

1. 前処置

検査当日は摂食と飲水を禁じる。胃の透視を行なう場合と同様の準備で検査は施行可能である。下剤の投与は対象によって異なるが、大腸に便が

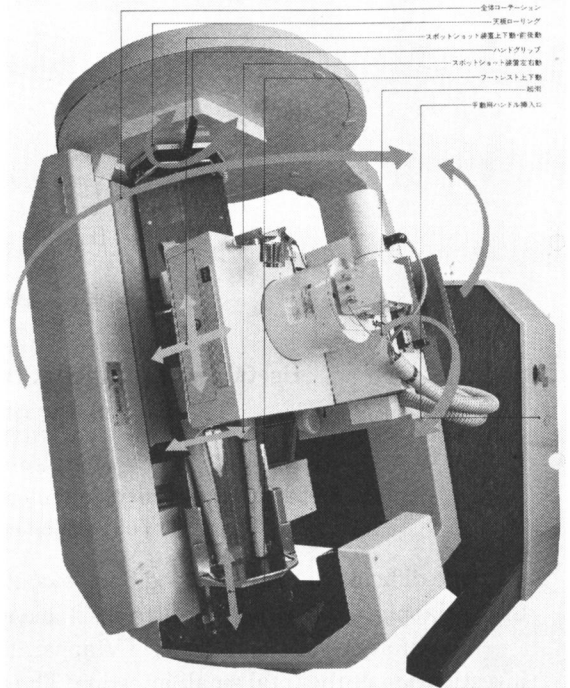


写真1 Toshiba Gyroscope Model DT-UG

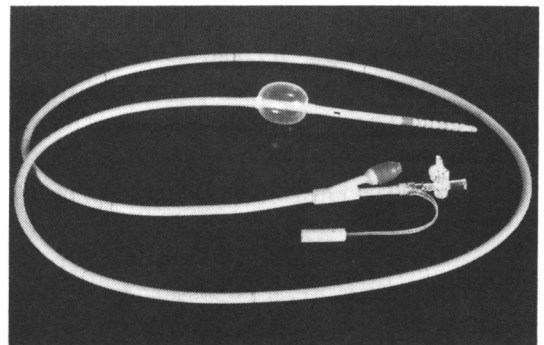


写真2 クリエイトメディック社製バルーン付小腸造影用チューブ

残っていると空気注入時便意をもよおし検査が中断することがある、逆行性空気注入法を併用する時は便の残存の少ない方がやりやすい、等の理由で下剤を出すことが多い。プルセニド等の腸の運動を亢進させる下剤を少量使用の方がよい。注腸と同じ前処置をすると、小腸下部が水分過多となりバリウムの付着低下を来すので良くない。

2. チューブの挿入

チューブを経鼻的に挿入する。ガイドワイヤー

として細径胃内視鏡用生検鉗子を用いて円滑に挿入できた。バルーンを Treitz 部前後で膨らませる。Treitz 部前後に病変の存在する可能性がある場合は、十二指腸下行脚でバルーンを膨らませる。同部を無視しても良い症例では Treitz 部を越えてバルーンを膨らませたほうが検査は容易である。

### 3. バリウムの注入と圧迫観察

まずバリウムを50ml 注入し透視下で観察する。隆起性の病変は、最初のバリウムの流れを観察するのみで発見されることがある。一度に大量のバリウムを注入すると空腸上部は過伸展と重なりで観察が難しくなる。最初の50ml のバリウムはしばらくすると停滞するので、次にバリウムを50ml 追加して主に立位で空腸を肋骨弓よりも下に移動させて圧迫観察を行なう。空腸上部の病変は、これまでの時点でだいたい発見できる。バリウムを100ml 注入して、ある程度までバリウムが進むと小腸の蠕動は再び停止する。次に250~300ml のバリウムを注入することによって再び小腸の蠕動を促し、回腸末端までバリウムの進むにあわせて圧迫を加えながら観察する。中部小腸の圧迫は容易である。下部小腸、特に小骨盤腔内に一部が落ち込んでいると、圧迫が難しくなかなか離開されない。できるだけ頭を低くして重力で小腸を骨盤腔より出して圧迫する。ジャイロスコップでは90度逆転できるので圧迫に際しても有利であるが、それでも骨盤腔から出て来ない症例のほうが多い。しばらく圧迫をしていると蠕動にあわせて次第に離開されてくることもある。一般の機種では頭低位は限界がある。したがって小骨盤腔内に落ち込んだ部位の小腸の診断は、二重造影と組み合わせて診断するしかない。終末回腸部は病変の多いところであるが、同部の圧迫は比較的容易である。しかしリンパ濾胞が目立つ例では多彩な所見が得られ、圧迫のみでは診断が難しい。

### 4. 二重造影の撮影

全小腸にバリウムが行き渡ったら、過伸展による重なりに注意し空気を適量(総量約2,000~3,000ml) 注入する。ただし、上部小腸は横行結腸に流れたバリウムと重なりやすい、バリ

ウムの付着異常を来しやすい、という理由から空気注入開始時、比較的速く上部小腸を過伸展にして二重造影を多方向から撮影する。鎮痙剤を使用しなくても過伸展の腸は比較的蠕動は抑制される。空気は上部小腸のみで、中下部には到達しないようにし、上部小腸の撮影が終わったらそのまま放置し、空気が先に進むのを観察する。適時、圧迫離開法<sup>6)</sup>を加える。充盈圧迫法で異常と思われる所見は、より一層鮮明になってくる。腸の蠕動で伸展と収縮の繰り返しを観察すると、病変部は十分に伸展しないことが多いので判断しやすい。中部小腸の二重造影は、腸管の重なりが離開されやすく、体位変換による観察も容易であるため、比較的困難ではない。最後に下部小腸の二重造影像を撮影するが、終末回腸部は過伸展になると重なりで観察不能となりやすいため、最終的に空気を注入するまえに撮影を行なう。問題は、下部小腸、特に小骨盤腔内回腸の造影である。下部小腸が小骨盤腔内に落ち込んでいない症例では比較的検査が容易であるが、小骨盤腔内に落ち込んで十分圧迫できない症例では二重造影に頼らざるをえない。しかし、充盈圧迫法にて離開が十分できないということは、重なりが解消されないということであり、二重造影にしても一部が不明にならざるをえない。小腸造影の限界である。いかに完全に近い検査ができるかが問題となる。まず、頭低位で圧迫を加えて、空気の流れるのを観察する。圧迫の力に強弱をつけて、圧迫下に二重造影を観察し、できるだけ少ない重なりとする。次に空気量をしだいに増加して、最終的に過伸展の状態が多方向から撮影する。ジャイロスコップを使用すると、一般の機種にくらべて同部の二重造影は比較にならないほど良好に行なえる。ジャイロスコップ使用の詳細は後述する。

### 5. 鎮痙剤の使用について

腸管の蠕動を抑え、良好な二重造影像を得るためにブロムヒヨスチン等鎮痙剤を使用することがある。心疾患を有する症例ではグルカゴンを使用する。筆者は、ジャイロスコップを使用しないルーチン検査の場合は、鎮痙剤を使用しないことが多い。その理由は、①腸管が過伸展になると一時的

に蠕動は抑制される，②過伸展でない時はむしろ蠕動による二重造影部の観察をすることにより診断が容易である，③蠕動を抑えるとバリウムが停滞し盲点ができる，という点である。病変がそれまでの時点で発見された場合は鎮痙剤を利用し，病変部を中心に撮影する。ジャイロスコープを使用した場合はバリウムの排除が容易であるため，むしろルーチンに鎮痙剤を使用して二重造影を撮影したほうが良好な像を得やすい。

### 成 績

ジャイロスコープを使用し，ルーチン検査として全小腸二重造影像を撮影し，小骨盤腔内回腸描出能を検討した100例における成績は，

1) 描出良好；腸管の伸展良く，バリウムの残存が解消され，盲点が少なく二重造影の描出範囲の広いもの。

2) 描出不良；腸管の伸展悪く，バリウムの残存を解消できず，盲点が多くて二重造影の描出範囲の狭いもの。

3) 中間；1)と2)以外のもの。

としたところ，62例が「良好」，16例が「不良」，22例が「中間」の成績であった。「不良」16例のうち7例は，倒立位(後述)不能で，ジャイロスコープの特徴を生かすことができなかつた症例である。倒立位不能の原因は，中心静脈栄養カテーテル挿入中2例，高齢による全身状態不良2例，鼻出血1例，肝硬変による食道静脈瘤保有者1例，心不全1例であった。倒立位不能例を全症例数から除外すると，約66.6%が「良好」となる。また同方法により撮影した症例の有所見数は38例で，内訳は表3のごとくであった。

ジャイロスコープの利点は，①倒立位をとれるため空気が回腸に溜りやすく，回腸の伸展が良好である，②側臥位(いわゆる Decubitus 体位)をとれるため，バリウムを一定方向に寄せて撮影できる，③倒立位，側臥位，斜位を組み合わせることができるため，バリウムの残存を除き，より多方向からの撮影が可能であり，小骨盤腔内回腸の盲点を少なくできる，という点があげられた。欠点として，一般の X 線透視の機種に比べて，写真の鮮明度が劣っていた。

表3 小腸造影施行100例における有所見38例の内訳

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| クローン病                    | 19例 |
| 終末回腸部潰瘍                  | 6例  |
| 憩室                       | 3例  |
| 小腸狭窄                     | 2例  |
| 単純性潰瘍                    | 1例  |
| ポリープ                     | 1例  |
| 虚血性小腸炎                   | 1例  |
| クローン病カモフラージュ症候群          | 1例  |
| 回虫症                      | 1例  |
| 動脈瘤との癒着                  | 1例  |
| 非特異性多発性小腸潰瘍症             | 1例  |
| PSS (pseudo sacculation) | 1例  |

ジャイロスコープにて小骨盤腔内回腸を最も良好に描出できた体位は，「倒立位」「左側臥位」「第二斜位」を組み合わせた体位であった。

使用チューブ挿入率は，ほぼ96%であった<sup>2)</sup>。チューブは経鼻的に挿入した方が経口的に行なうよりも嘔吐反射が少なく苦痛が少なかった。バルーン付きチューブ使用の利点は，①バリウムおよび空気が胃内に逆流することが少ない，②空気注入時，胃の過膨満による嘔吐が見られず検査が容易に進行する，③胃への空気の逃げが少なく小腸の伸展が良い，特に回腸に空気が良くまわる，であった。

小腸の病変のほとんどは，充盈像の圧迫観察の時点でなんらかの異常を発見された。圧迫下で発見されずに二重造影にて初めて発見された病変は，腸管に変形の無いごく軽症のクローン病の潰瘍癒痕，2mmの大きさの微小憩室，空腸上部の小 polyp，であった。したがって，圧迫観察は病変の発見には大変重要であった。

筆者の方法でバリウム注入開始から，バリウム先端が盲腸到達までの時間を，有記録例180例(今回の検討例100例に加え，他の80例)でみると，最短4分，最長300分，平均は30.3分であった<sup>23)</sup>。小林，中村らの報告に比べて平均時間が長いのは，分割投与を行なっているためと思われる。7分以内に到達した症例は臨床的には，過敏性腸症候群と診断しうる症状がみられた。

### 考 察

経チューブ直接投与方法による小腸二重造影法

は、小林ら<sup>11)</sup>と中村<sup>9)</sup>らによりほぼ同じ頃に報告され、その方法にほとんど差はない。ルーチンの小腸二重造影法において、上部小腸、中部小腸の描出能は、ほぼ満足できる成績であるが、下部小腸、特に小骨盤腔内回腸の描出能は成績が劣る<sup>4)</sup>。その理由として、①小腸係蹄の重なり、②バリウム残存による盲点の存在、③空気不足による腸管の伸展不良、があげられる。同部は最も病変の多い所で、同部をいかに簡単に、描出能を高く造影できるかということ、ルーチン検査としての小腸二重造影法において、大きな問題である。小林<sup>9)</sup>、牛尾<sup>6)</sup>らは、逆行性空気注入法が同部の造影に有用であると報告している。筆者の逆行性空気注入法の経験では、大変有用な方法であるが、腸管の伸展は良好になってもバリウムの残存が意外と解消されない、手技が煩雑でルーチン検査としては被験者の苦痛が大きい、大腸のみ空気で膨らみ、小腸に空気が入って行かない、等の問題があり、より簡単で効果的な方法として独特な体位を取れるジャイロスコープを小腸造影に利用した。ジャイロスコープを小腸造影に利用した報告は、北川、八尾ら<sup>7)</sup>によりなされたが主にバリウムの進行時間の短縮について論じられている。

ルーチンの小腸造影を行なった場合に、小腸の病変をどの時点で発見できるかということは重要な事柄であるが、小腸は長い、部位的な問題、病気の性状（潰瘍性病変か、腫瘍性病変か、小病変か、大きな病変か、狭窄の有無）によって、病変を発見しやすい手技は異なる。上部中部小腸の場合は、充盈像の圧迫によってほとんどの病変は発見できるが、下部小腸は、小骨盤腔内に落ち込んでいて腸管の離開が悪い場合は、同部の観察は大変困難である。90度近い逆傾斜をとり圧迫しつづけると、腸管は離開されることもあるが、経験的には水平背臥位で離開されないものは、90度近い逆傾斜をとっても離開されないことのほうが多く、充盈像では病変の発見は困難である。また、少量の空気を入れ、空気の流れを追いながら観察することにより、充盈像で疑わしい部分の病変がよりはっきりしてくるが、やはり小骨盤腔内で腸管の離開が悪く、バリウムの残存が見られるとき

表4 Gyroscopeの構造概略と性能<sup>9)</sup>

- 
- A) 起倒：  
在来の装置と同様で逆傾斜は90度まで可能。
- B) 主回転：  
立位、半臥位あるいは臥位たるを問わず患者、X線管、I.I. (image intensifier)の三者が1つのユニットになったまま、1回転出来るので半臥位でも、左側臥位または右側臥位でも、背腹方向の透視撮影可能。
- C) 患者ローリング：  
主回転の外にX線管、I.I.と別個に、天板と共に患者だけ左右に夫々90度回転できる。したがって、従来同様第1、第2斜位撮影可能。
- D) 締結バンド：  
落下防止のためマジックバンドで患者を天板に固定してある。患者は逆さになっても落下せず不安感、緊迫感や苦痛が少ない。
- E) X線管位置：  
X線管は天板の後方にI.I.を前方に配置しユニットのまま回転するので、いつも背腹透視の状態である。
- F) 圧迫撮影：  
必要に応じて圧迫撮影ができる。
- 

は、はっきりした像をとらえにくい。一般の小腸造影法における限界である。そのために、ジャイロスコープを使用して簡便に同部の良好な二重造影像を得られることの意義は、はなはだ大きい。

#### ジャイロスコープによる下部小腸の二重造影像

ジャイロスコープの構造概略と性能の要点は、表4<sup>9)</sup>に示すとおりである。その性能で重要な点は、逆傾斜90度まで可能であるうえに、締結バンドで固定されているために側臥位や斜位を逆傾斜の姿勢で取ることができるということであり、その性能を十分活用して二重造影像を撮影することにより、小骨盤腔内回腸の病変の描出能を上げることができる。

まず腸管の伸展不良を解決する方法としては、十分な鎮痙剤の効果のもとで、ジャイロスコープを約60度あるいはそれ以上逆傾斜させる（以下これを「倒立位」とよぶ）と、回腸に空気が溜り、伸展が良好となる。つぎにバリウムの残存に関してはジャイロスコープで右側臥位（いわゆる右Decubitus体位に一致）をとると、バリウムは右側に寄り、左側の二重造影像が広く得られ（写真3）、逆の体位をとると右側の二重造影像が広く得られる（写真4）。倒立位をとると残存バリウムは頭側



写真3 右側臥位の二重造影  
左側の二重造影が広く得られる。



写真5 倒立位の二重造影



写真4 左側臥位の二重造影  
右側の二重造影が広く得られる。

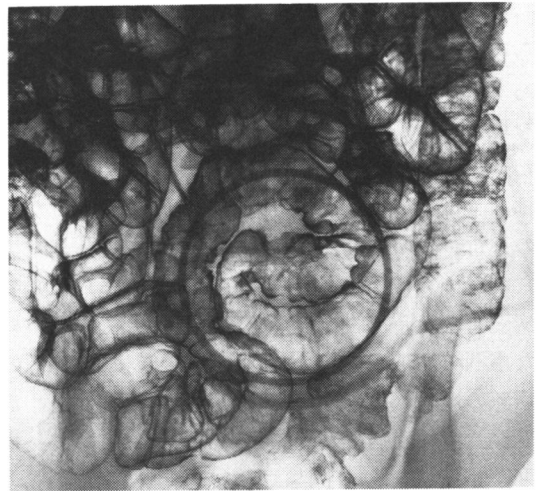


写真6 二重造影における圧迫離開法  
クローン病の症例。

に寄り、小骨盤腔内回腸の二重造影描出範囲が広く得られる(写真5)。倒立位に左右側臥位を加えたり、さらに斜位を加えることによって、バリウムを一定方向に寄せ残存バリウムを排除し、腸管の伸展を良好にできるため、二重造影の範囲を広げることができる。小腸係蹄の重なりに関しては、腸管の二重造影を描出し、さらに圧迫を加える

ことにより、任意の場所を描出しやすくすることは、ある程度は可能である(写真6)。ジャイロスコープにて小骨盤腔内回腸を最も良好に描出できた体位は、「倒立位」「左側臥位」「第二斜位」を組み合わせた体位であった(写真7)。小林の報告<sup>5)</sup>では、ルーチン検査で下部小腸の描出能が「良好」であったものは41.8%であったが、筆者は前述のように62%が「良好」であり、ジャイロスコープの特徴を生かせられない倒立位不能例を全症例か



写真7 「倒立位」「左側臥位」「第二斜位」を組み合わせた体位  
小骨盤腔内回腸を最も良好に描出。



写真8 一般の機種使用での良好例

ら除外すると66.6%が「良好」となり驚異的な良好率となる。事実、一般の機種使用で良好に下部小腸を描出できた症例(写真8)と、ジャイロスコップ使用の症例(写真3, 4, 5, 6, 7)を比較してみると、ジャイロスコップ使用例ではバリウムの排除は比較にならないほど良好で、二重造影の範囲が広く得られていることがわかる。「良好」

の程度が質的にまったく異なり、数字で比較できる以上にジャイロスコップは優れていた。

問題点としては、ジャイロスコップはその構造上、被検者とX線フィルムとの密着度が悪く、結果として写真の鮮明度が劣る。ルーチン検査として、疾患の存在診断には優れているが、疾患の性状(例えば、病期の判定等)には、やや難がある。

#### まとめ

ジャイロスコップを小腸二重造影に使用し、小骨盤腔内回腸の二重造影描出能について検討した。同部は最も病変の多いところでありながら、二重造影描出能の悪いところである。

ジャイロスコップの利点は、①倒立位をとれるため空気が回腸に溜りやすく、回腸の伸展が良好である、②側臥位(いわゆる Decubitus 体位)をとれるため、バリウムを一定方向に寄せて撮影できる、③倒立位、側臥位、斜位を組み合わせることができるため、バリウムの残存を除き、より多方向からの撮影が可能であり、小骨盤腔内回腸の盲点を少なくできる、という点があげられ、下部回腸の描出能は、62%が「良好」という結果が得られた。欠点として、一般のX線透視の機種に比べて、写真の鮮明度が劣ることがあげられる。しかし、総合的に判断すると、ジャイロスコップは下部回腸の二重造影には一般の機種と比較して、はるかに有用であった。

小骨盤腔内回腸を一番良好に描出できるジャイロスコップにおける「体位」は「倒立位」「左側臥位」「第二斜位」を組み合わせたものであった。

稿を終えるにあたり御指導、御校閲を賜った小幡裕教授に深謝致します。またX線の分野で御指導いただいた消化器放射線科山田明義教授、および終始御指導御鞭撻を賜った長廻紘助教授に心から感謝の意を表します。

なお、本論文の要旨の一部は、第25回日本消化器病学会大会シンポジウム「小腸のX線診断」において発表した。

#### 文献

- 1) 小林茂雄, 西沢 護, 水野幸一ほか: 小腸X線検査法の試み. 日消病会誌 70: 1277, 1973
- 2) 小林茂雄, 西沢 護, 水野幸一ほか: 小腸のレン

- トゲン検査法. 臨法 19:619-625, 1974
- 3) 中村裕一, 谷 啓輔, 八尾恒良ほか:経ゾンデ法による小腸X線検査. 胃と腸 9:1461-1469, 1974
  - 4) 政信太郎, 西俣寿人, 有沢速雄ほか:小腸X線検査法の変革と現況. 胃と腸 17:831-847, 1982
  - 5) 小林茂雄:小腸二重造影法の実際. 胃と腸 17:849-856, 1982
  - 6) 牛尾恭輔, 石川 勉, 鈴木雅雄ほか:小腸二重造影法の適応. 胃と腸 17:857-869, 1982
  - 7) 北川晋二, 下田悠一郎, 八尾恒良ほか:ジャイロスコープによる小腸二重造影法. 日医放線会誌(第38回学術発表会抄録集):13, 1979
  - 8) 小林茂雄, 西沢 護:小腸二重造影法. 胃と腸 11:157-165, 1976
  - 9) 黒川利雄, 齊藤達雄, 西山正治ほか:回転多方向撮影X線テレビ装置. 日医放線会誌 34:788-800, 1974
-