

胃 X 線造影検査の実際

北川まゆみ 永井優一¹⁾ 田仲隆¹⁾ 小笠原哲²⁾ 関本宏二³⁾
川口晋吾¹⁾ 鈴木雅裕 池野直哉³⁾ 飯沼元¹⁾ 荒井保明¹⁾

IRYO Vol. 63 No. 2 (134-140) 2009

要旨

胃 X 線造影検査（以下、胃 X 線検査）は大きく分けて、胃がん検診のようなスクリーニングを目的とした検査と病変の質的診断を目的とした精密検査の2つに分けられる。胃がん検診は定められたルーチン検査で施設間や検者別で変わらない検査精度を保つ必要があり、そのためには、最適な造影剤、撮影手技の習得が不可欠である。一方、精密検査は、術前・治療前検査として施行されるが、良性・悪性の鑑別診断、病変の広がりや深達度診断、切除範囲や術式の決定など質的診断が求められ、病変によって撮影手技は異なる。両者の手技の違い、目的の違い、また、内視鏡検査との違いも理解して、胃 X 線検査の必要性の再認識をしていただきたい。

キーワード：胃がん検診，精密検査，硫酸バリウム，撮影手技

はじめに

近年、硫酸バリウム調整剤（以下、バリウム）を使用する胃 X 線検査は、内視鏡検査へと移行している。この背景として、内視鏡ファイバーの高精度化と病変を疑うと組織採取がその場で可能であることも理由の一つである。しかし、このような現状の中でも決して胃 X 線検査はなくなる理由がある。胃がん検診のようにコスト・時間に制限があるものに関しては、内視鏡検査は不向きであり、現在

のところ、胃 X 線検査での検診が大半を占めている。精密検査においては、病変の範囲や噴門・幽門との距離計測、食道浸潤の有無などに有効である。また、胃の粘膜上皮に出てこないスキルスタイプのがんや胃の周辺臓器の情報も得ることができる。

今回は胃がん検診と精密検査の現状について述べる（食道の検査および最新の撮影装置に関しても簡単に追記した）。

国立がんセンターがん予防・検診研究センター 検診開発研究部 1) 国立がんセンター中央病院 放射線診断部

2) 国立病院機構高崎病院 放射線科 3) 国立がんセンター東病院 放射線診断部

別刷請求先：北川まゆみ 国立がんセンター がん予防・検診研究センター 検診開発研究部

〒104-0045 東京都中央区築地 5-1-1

（平成20年9月19日受付）

X-ray Contrast Examination of Stomach: about Clinical Approach

Mayumi Kitagawa, Yuichi Nagai¹⁾, Takashi Tanaka¹⁾, Satoru Ogasawara²⁾, Koji Sekimoto³⁾, Shingo Kawaguchi¹⁾, Masahiro Suzuki, Naoya Ikeno³⁾, Gen Inuma¹⁾ and Yasuaki Arai¹⁾, National Cancer Research Center for Cancer Prevention and Screening, 1) National Cancer Center Hospital, 2) NHO Takasaki Hospital, 3) National Cancer Center Hospital East.

Key Words: Gastric Cancer X-ray Screening, Precision Examination, X-ray Technique of Gastric Examination, Barium Sulfate

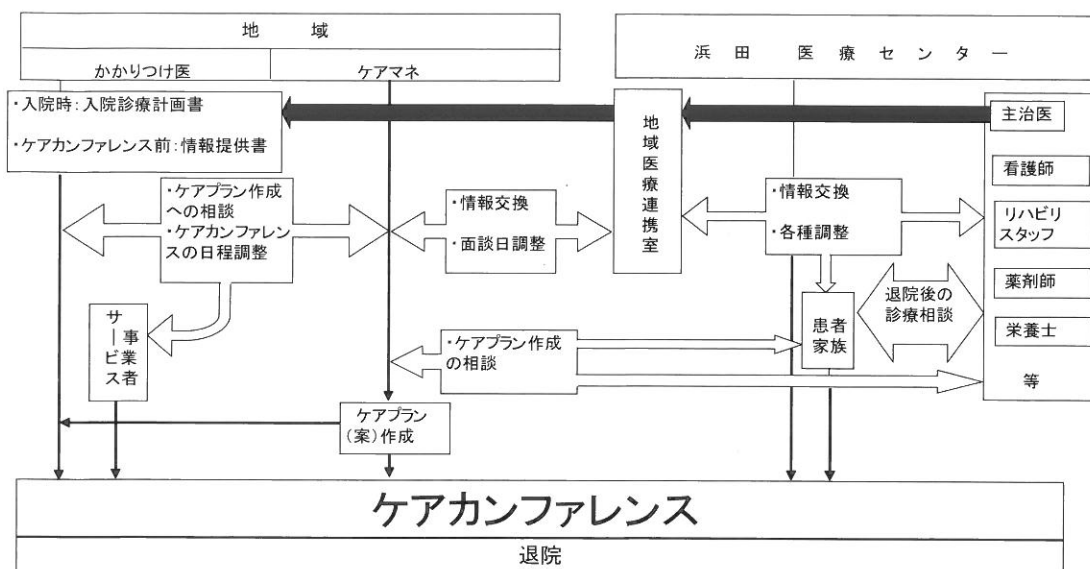


図4 退院時ケアカンファレンス フローチャート

し参加人数304人であった。また、平成15年6月27日より地域の看護師・介護士、福祉関係者の参加により、地域の看護・介護研修を始めた。平成18年度6回のシリーズで参加人数348人であった。平成19年のテーマ「転倒・転落はどこでもおこるもの!!」として地域とのコミュニケーションや情報交換、地域の医療福祉、看護・介護の質の向上につなげ、地域の医療従事者の声を反映させ毎年計画している。

画であるため、診療方針の統一が必須である。そのためには医師の連携が基盤にあり、小さいネットワークから大きなネットワークを進められるように当院から発信したい。

これまでの過程を土台として、今後、地域連携クリティカルパスの作成、運用に参加し地域の窓口としての連携を図りながらつなげていきたい。

おわりに

地域医療連携室の役割を通して、少しずつ「かかりつけ医」を持っていただくことができた。また、「かかりつけ医」、介護支援専門員、医療、福祉、行政機関と協力し、退院時ケアカンファレンスを効率的に行うためのシステムを構築できた。

冒頭で述べたように浜田医療圏ではまだ地域連携クリティカルパスはできていないが、地域医療は、医療機関の機能分担と連携によって、どのようにクリティカルパス作成をつなげるのか、それにともなう課題には一番に、施設間を越えた一貫した診療計

〔文献〕

- 1) 野村一俊, 地域連携クリティカルパスの基本概念
地域連携クリティカルパスの意義と今後の展開 2.
中外製薬; 2007.
- 2) 小野池千秋, 地域連携と患者目線医療 医療
2007; 61: 477-80.
- 3) 下村裕見子, 職種別連携「チーム医療への帰結」
連携医療2006; 6: 32-3.
- 4) 柴田雄一, ロジカル地域医療連携 連携医療
2007; 7: 54-7.
- 5) 地域医療連携ネットワークを考える会, 武田薬品
2007; 9: 10.

このシンポジウム報告の前半は62巻9号に掲載されています。

胃がん検診

1. 胃がん検診の現状

胃がん罹患率の高い日本では、胃がん検診の歴史が古く、50年以上の歴史をもつ。その中でもバリウムを用いた胃 X 線検査は治癒が可能な早期胃がんの発見に深くかかわってきた。2001年、久道らによって報告されたがん検診の有効性評価では、唯一、胃 X 線検査のみが有効であると認められた¹⁾。現在、装置や造影剤の進歩にともなう撮影方法・技術の向上によって胃 X 線検査の精度はさらに高くなってきている。平成17年度の胃集検全国集計では、受診者総数5,901,031人中発見胃がん数は5,338例（精検受診率66.5%，胃がん発見率0.09%）であり、その中で深達度診断まで可能であった3,731例のうち、粘膜内および粘膜下層までの発見早期胃がん数は2,614例で約70%を占め²⁾、精度の向上がうかがえる。

しかしながら、施設間や検者別の検査精度に差があるのが現状である。検査精度の底上げをすることで、早期胃がん発見率の上昇につながり、“治癒可能な胃がんの発見”を実現することがこれからの胃がん検診の目的と考える。そのためには、造影剤、撮影方法等の統一化をなす必要がある。

2. 胃がん検診の変遷³⁾

1955年（昭和30年）、有賀らは長野県（旧）智里村住民165名に対して間接 X 線によるスクリーニングと直接 X 線による精密検査を実施した。これが胃がん検診の始まりであろう⁴⁾。その10年後の1965年には初の「胃集検方式の標準化（立臥位 4 枚法）」が発表された。その後、粘膜法、薄層法、二重造影法が取り入れられ、日本消化器集団検診学会の胃間接撮影標準化委員会より、1974年には6枚法、1983年には7枚法の標準撮影方式が発表された。当時の検診におけるバリウムはゾル製品が一般的であった（75-120v/w%）。撮影装置はミラーカメラ方式が主流であったが、1970年代には I.I. (Image Intensifier) 装置に移行し、1990年代にはコンデンサー式からインバーター式へと移行し、小型化、画質の向上、被ばく線量の軽減と検診に大きな変化をもたらした⁵⁾。とくに透視がより鮮明になったことで撮影時の透視観察が可能になり検査の質を向上させた。

1990年に入ってから高濃度低粘稠性粉末造影剤（以下、高濃度バリウム）が検診でも用いられるようになり、撮影方法の考え方に変化が現れ、二重造

影像が主流なものに移行していった。また飲用量が少量であっても粘膜の描出に優れているため、前壁撮影においても二重造影撮影法が有効となり、前壁二重造影像が全国的に普及した。

以下、現在使用の造影剤、前処置、撮影装置、撮影手順および撮影体位を述べる。

3. 造影剤

現在、多くの施設で使用しているのは高濃度バリウムである。平成17年度のデータでは、180w/v%以上のバリウムを使用している施設が約80%である²⁾。高濃度バリウムのメリットは、流動性・拡散性がよく、少量でも粘膜の描出に優れており、二重造影像の描出が向上され、胃がんの発見成績の上昇に優れている。その反面、少量（約150ml）の飲用で検査を行うため、充盈像の評価には不向きとされ、現在、胃がん検診では、高濃度バリウムを使用した二重造影像を主体とした撮影法が主流となっている。

4. 前処置

検査当日は絶飲食（ただし、常用薬は通常どおり服用可）とする。鎮痙剤は基本的には投与しないが、検査に余裕があり、医師・看護師等の環境も整っている場合には鎮痙剤は投与することが望ましい。その場合には、禁忌に十分注意することが必要である。

5. 撮影装置

従来は I.I. を使用している装置が主流であったが、現在では FPD (Flat Panel Detector) を使用している DR 装置が普及している。本項では FPD-DR について簡単な概要を説明する。

FPD-DR では入射 X 線を半導体素子の利用により電気信号に変換する。この電気信号を画像化している。この電気信号に変換する技術には2種類あり、直接変換方式と間接変換方式に分けられる。

- (1) 直接変換方式：アモルファスセレン (a-Se) に入射された X 線は、直接電荷量（電子と正孔）に変換され、さらに画素電極で収集し薄膜トランジスタ (TFT) により電気信号として画像データを取得している（図1）⁵⁾。
- (2) 間接変換方式：X 線を蛍光体の CsI (ヨウ化セシウム) で可視光に変換し、それをフォトダイオード (アモルファスシリコン：a-Si) で電荷量に変換して画素電極で収集する。その電荷量を TFT で電気信号として取り出し画像データを取得する。

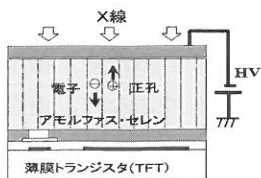


図1 直接変換方式による FPD (Flat Panel Detector)

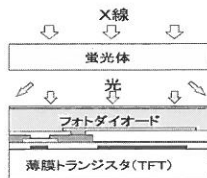


図2 間接変換方式による FPD (Flat Panel Detector)

(文献⁵⁾より引用)

(図2)⁵⁾。

原理上、X線を直接電荷量に変換する直接変換方式の方が鮮鋭性（シャープさ）に優れている。また、間接変換方式はX線を光に変換するため、一般的には直接変換方式より感度がよく、被ばく線量が少ないといわれている。しかし、臨床画像では画像処理が施されているため、一概にどちらが優れているとはいえず、各メーカーさまざまな工夫を行い、それぞれ特徴のある装置となっている。

しかしながら、FPDは移動による震動や温度・湿度の変化に弱い等、日常管理が難しいため検診車に搭載するには、課題は残る。

6. 撮影手順

- 発泡剤を飲用する [造影剤または水 (20ml 前後)]
- 造影剤を飲用し、食道二重造影を撮影する。
- 背臥位から右回り3回転の体位変換を行い、胃二重造影の撮影を行う。

検診では限られた時間と枚数で、より情報量の多い画像を提供しなければならない。そのため、はじめは、前後壁両方にバリウムを付着し、小腸に流さないように、回転法で体位変換を行うことが、最もよい方法とされている。

その後は、撮影体位ごとに描出部位に造影剤が流れるような体位変換を適宜行う。

体位変換時には造影剤の流れの観察（透視観察）を怠らない。

- 胃圧迫撮影
- 追加撮影

7. 撮影体位

間接撮影（主に検診車などで行われている）法に関しては、日本消化器がん検診学会の胃X線撮影

法標準化委員会で発表された「高濃度造影剤を用いた二重造影を中心とした撮影基準（8体位・8枚法）」⁶⁾が広く普及され、胃がんの早期発見率向上などの成果を得ている。今回はこの8体位・8枚法を基本とした12枚法の直接撮影（主に施設で行われている）に関して、上部消化管X線造影検査（ルーチン撮影）撮影方法を紹介する⁷⁾。

1) 食道立位第一斜位・二重造影像（図3）

- 透視観察し食道を上部下部分けて二重造影撮影する。
- 飲用後は造影剤の十二指腸への流出を防ぐため、第一斜位にして寝台を倒す。

2) 胃背臥位正面位・二重造影像（図4）

- 正面像は胃角の正面ではなく、体の正面とすることで手技の簡便化を図り、共通の統一された体位とする。
- 造影剤が浮流していない二重造影像を撮影する。
- 体中部一前庭部後壁が描出される体位とする。

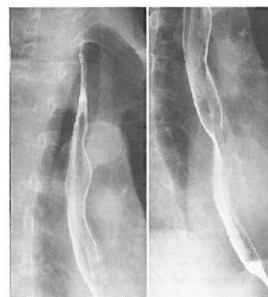


図3 食道立位第一斜位・二重造影像



図4 胃背臥位正面位・二重造影像

3) 胃背臥位第一斜位・二重造影像（図5）

- 前庭部後壁が広く描出されるように十二指腸との重なりを避ける体位とする。
- 体中下部後壁大彎側と前庭部後壁小彎側が描出される体位とする。

4) 胃背臥位第二斜位・二重造影像（頭低位）（図6）

- 頭低位時は必ず、手すりにつかまってもらう。
- 前庭部の伸展がよくなるようにやや吸気にする。
- 体中下部後壁小彎側一前庭部後壁大彎側が広く描出される体位とする。

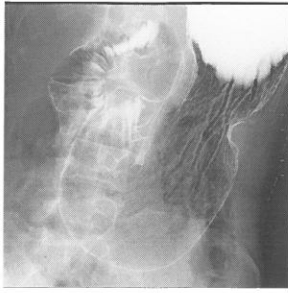


図5 胃
背臥位第一斜位・
二重造影像

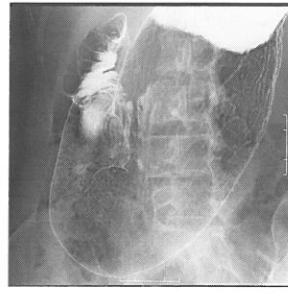


図6 胃
背臥位第二斜位・
二重造影像（頭低位）

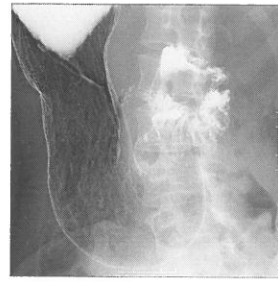


図9 胃
腹臥位第二斜位・
二重造影像（頭低位）



図10 胃
腹臥位第一斜位・
二重造影像（頭高位）

5) 胃左側臥位・二重造影像（図7）

- ・撮影条件に気をつける（ハレーション防止のため）。
- ・体部大彎側が広く描出される体位とする。

6) 胃腹臥位正面位・二重造影像（頭低位）（図8）

- ・半臥位で圧迫用フトンを心窩部にあてる。
- ・頭低位の際は、手すりをしっかりと握り、肩あてを必ず使用する。
- ・体中部—前庭部の前壁が描出される体位とする。

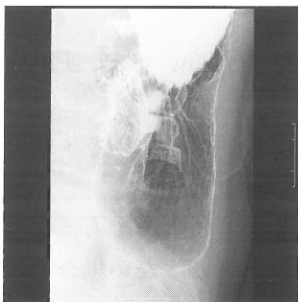


図7 胃
左側臥位・二重造影像



図8 胃
腹臥位正面位・
二重造影像（頭低位）

7) 胃腹臥位第二斜位・二重造影像（頭低位）（図9）

- ・手技は腹臥位正面二重造影像と同じ。
- ・体中部前壁大彎側～前庭部前壁小彎側が描出される体位とする。

8) 胃腹臥位第一斜位・二重造影像（頭高位）（図10）

- ・水平位もしくは半臥位で胃入口部を含む穹窿部および体上部前壁が描出される体位とする。

9) 胃右側臥位・二重造影像（図11）

- ・噴門部が中心になる体位で噴門部付近の造影剤の流れを観察する。
- ・噴門部後壁小彎を中心にその前後壁を描出する。

10) 胃半臥位第二斜位・二重造影像（図12）

- ・寝台は立て過ぎに注意する。
- ・噴門部—体上部後壁が描出される体位とする。



図11 胃
右側臥位・二重造影像

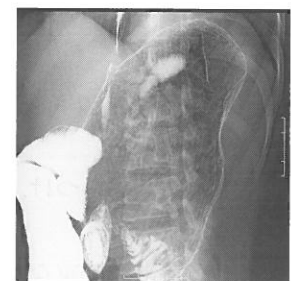


図12 胃
半臥位第二斜位・
二重造影像

11) 胃右側臥位・二重造影像（振分）（図13）

- ・寝台は水平。
- ・造影剤の流れを観察し、体上部～体下部後壁および後壁小彎側が描出される体位とする。

12) 胃立位第一斜位・二重造影像（図14）

- ・寝台を立てるときに造影剤の流れを観察し、造影剤が流れた直後の撮影が望ましい。
- ・穹窿部および体上部後壁大彎とその前後壁を描出する。

13) 胃立位正面位・二重造影像（図15）

- ・穹窿部および体上部後壁を描出する。

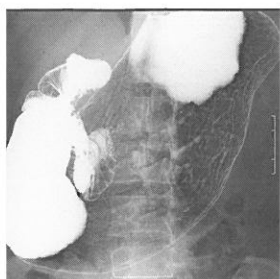


図13 胃

右側臥位・二重造影像(振分)



図14 胃

立位第一斜位・二重造影像

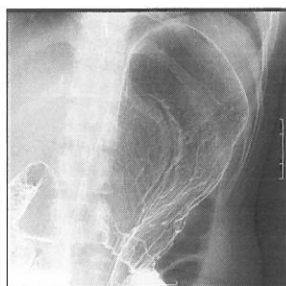


図15 胃

立位正面位・二重造影像

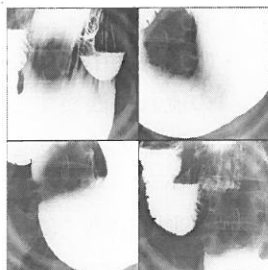


図16 胃

体下部／胃角部／
前庭部／幽門部・圧迫像

14) 胃体下部／胃角部／前庭部／幽門部・圧迫像 (図16)

- ・圧迫に強弱をつけ、透視観察をしながら撮影する。
- ・二重造影像で重なりやすい部位を圧迫する。
- ・痛みの確認をしながら圧迫する。

以上の撮影法は、容易に導入できることで施設間の差をなくし全国の胃がん検診の底上げを目的としている。撮影手技・撮影方法を徹底することで、胃がん検診における胃 X 線検査の意義がより重要なものになると考える。

胃精密検査

1. 精密検査とは

精密検査とは胃がん検診のようなスクリーニング検査、内視鏡検査等で病変の存在が指摘された場合に、術前・治療前検査として施行される検査であり、良性・悪性の鑑別診断、病変の広がりや深達度診断、切除範囲や術式の決定など質的診断を求められる検査である。

2. 前処置

- 検査当日は絶食・禁煙
- 鎮痙剤の投与(通常2Aを筋注)

あらかじめ存在のわかっている病変に対して、深達度診断の推定と病変の位置や浸潤範囲の決定を目的とし、正確に描出しなければならない。そのため、バリウムの付着を阻害する胃液を少なくする必要がある。胃酸の分泌を抑制するためにH₂ブロッカーを前夜に投与する。また、検査前に炭酸水素ナトリウムと蛋白分解酵素を水に溶かして飲用し、体位変換により胃内全体の粘液を溶解して、チューブにて吸引する場合がある。

【鎮痙剤】

- 抗コリン剤：消化管蠕動運動および胃液分泌の抑制
禁忌：緑内障・前立腺肥大による排尿障害・重篤な心疾患・麻痺性イレウスなど
副作用：口渇、心悸亢進、視覚障害など
- グルカゴン製剤：消化管運動および胃液分泌の抑制、抗コリン剤の使用できない被検者や慎重投与を有する人の場合に用いられる。
禁忌：糖尿病を有する被検者など

3. 造影剤

- 高濃度バリウムを濃度200-230w/v%で使用する。
- 飲用量150ml前後(ただし、胃の大きさ・病変位置により飲用量を決める)。
- 発泡剤：空気量は病変の部位によっても、大きさによっても異なるが、空気量が少ない場合と多い場合で病変描出の違いを観察することができ深達度診断につながる場合がある。おおよその空気量として少量300ml、多量500-600ml程度。発泡剤の量は薬品メーカーにより発泡量が異なるが、おおよそ1gあたり100mlの発泡が目安となる。

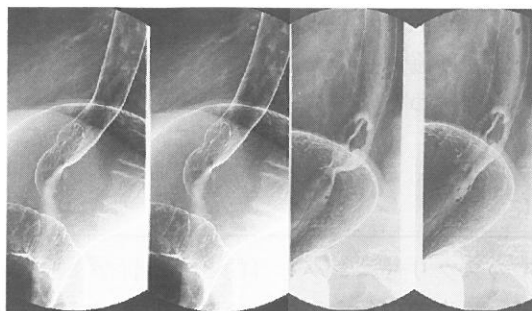
4. 撮影手技

目的部位や病変によって手順・撮影法は変わってくる。基本的には、目的部位や指摘病変部位に対して、良悪性の鑑別診断、病変の位置・広がり・深達度診断を的確に描出した上で、ルーチン撮影により他部位病変のチェックを行う。

5. 病変描出のためのコツ

1) 食道

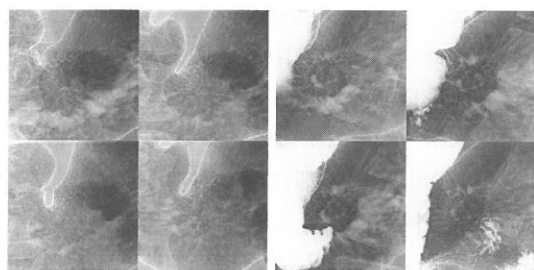
病変部位にバリウムが流れるように、体位を工夫



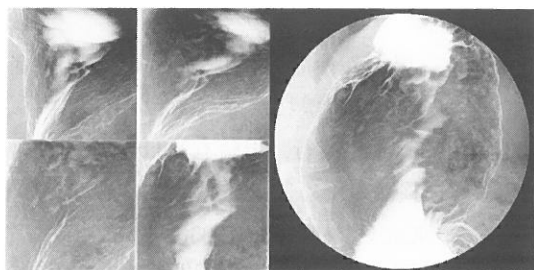
a b
図17 食道X線像



a b
図18 胃体中部後壁大彎寄り
0-IIc25×20mm SM



a b
図19 胃角小彎 0-IIc, 45×40mm SE



a b
図20 体上部後壁 IIa+IIc14×17mm SM 3

して、バリウムを飲用してもらう。

前壁病変の場合は、やや撮影台を倒し、腹臥位で飲用し、病変を正面像、側面像から描出するための工夫を行う。また、食道病変描出時で膨らみ不良の場合は、小さな穴を開けたストローを使用して、バ

リウムを飲用することで空気が一緒に入り膨らみが良好な像が撮影できる（誤嚥に注意する）。図17 a, 17 bは右側臥位—腹臥位に近い状態で病変にバリウムが流れる体位で撮影を行っている。

2) 胃

先にも述べたが、病変の部位によって手順等は異なる。しかしながら、①病変部にバリウムを流しながら、粘膜ヒダの状態や粘膜ヒダが描出した画像を撮ること。②空気量の違いによる病変の変化は深達度診断に優れているので空気量の違う画像を撮ること。③病変を多方向から撮影すること。などは共通している必要事項である。

i) 粘膜ヒダの状態を表現する場合

バリウムを病変部に流し、ヒダの先端の状態（太まり、断絶、先細り、融合等）を明確に描出する。また、空気量を増減することで、粘膜ヒダの伸展や集中像を表現する。

図18 a は空気量中程度でバリウムを流した後の状態、図18 b は空気量やや少なめでバリウムがやや残っている状態の写真である。空気量の違いによるヒダの伸展や集中像を描出している。また、病変にバリウムを流すことで粘膜面の状態を描出している。

ii) 粘膜面を表現する場合

病変部に付着している粘液をはがすためにバリウムを何回も移動し、粘膜面の凹凸や顆粒状・結節様の変化を観察する。図19 a 背臥位正面像、図19 b 背臥位第二斜位像は粘膜面にバリウムを少し残した状態の画像である。

どちらも粘膜面の状態を表現するには必要な画像である。

iii) 深達度を表現する場合

深達度診断には空気量の異なる画像の比較が有効である。がんの浸潤が浅い病変は、空気量を増やすことによって伸展し、形態が変わってくる。逆に深く浸潤している病変は、空気量を増やしても変化しない。

図20 a, 20 bは深達度 SM 3 の症例である。空気量の異なる画像であるが、病変のバリウムの溜り^{たま}と形態に変化は認められず、（早期がんではあるが）浸潤したがんということがわかる。

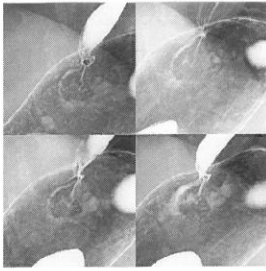


図21 胃X線像(早期がん)

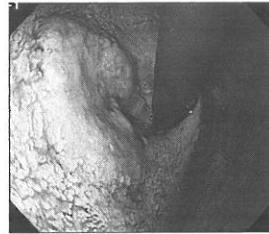


図22 胃内視鏡像(早期がん)

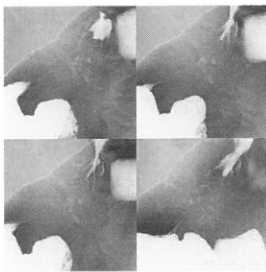


図23 胃X線像(進行がん)

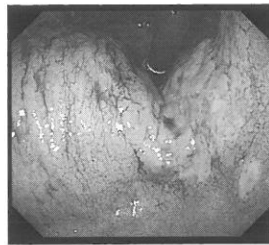


図24 胃内視鏡像(進行がん)

6. X線画像と内視鏡画像

1) 早期がん

噴門部小彎に辺縁隆起をとともう境界明瞭な陥凹性病変を認める。食道への浸潤の有無、陥凹部分の粘膜の状態等の情報が必須である(図21)。内視鏡検査では正面視するのが容易ではない部位である。

(図22) (0-IIc20×20mm SM1)

2) 進行がん

噴門直下の小彎に浅い陥凹を認め、周囲に粘膜肥厚をとともう。バリウム斑周囲の粘膜は、広範囲で粘膜模様が消失した像になっている。これはがんの浸潤によって粘膜上皮が保たれていないことを示す(図23 a, 23 b)。また、空気量の増減にて病変周囲の粘膜や胃全体の形態に変化が認められず、浸潤が深いことを表す。内視鏡検査では、全体像を描出することが困難である(図24)。(Type 3 70×50 mm SS)

以上のように精密検査は、その目的の違いによって撮影方法が大きく異なる。つまり病変の大きさ、広がり、浸潤(深さ)などによって撮影体位や撮影手技を変えていくことが、スクリーニング検査とは大きく違うところである。さらに、精密検査に必要な画像を得るには、病気・疾患の知識、撮影技術だ

けではなく、被検者としっかりコミュニケーションをとり、検査に協力を得ながら病変に向かい合う姿勢がよい検査につながっていくと考える。

最後に

胃がんのスクリーニングを目的とする胃がん検診と、術前・治療前に行う質的診断を目的とする精密検査について述べた。胃X線検査は今後も内視鏡検査と共存し、胃がん発見や質的診断に携わり、総合的に的確な診断や治療につながっていくものと確信する。そのためにも検査精度の向上に努めたい。また、より有効な検査であるために検査時間や被ばく線量等、放射線被ばく管理も行っていく必要があると考える。

[文献]

- 1) 東北大学大学院医学系研究科社会医学講座公衆衛生学分野(主任研究者:久道茂). 新たながん検診手法の有効性の評価. 平成12年度厚生労働省老人保健事業推進費等補助金(老人保健健康増進等事業分)がん検診の適正化に関する調査研究事業/東北大学大学院医学系研究科社会医学講座公衆衛生学分野, 東京:日本公衆衛生協会; 2001: 81-114.
- 2) 北川晋二, 宮川国久, 宇都宮尚ほか(日本消化器がん検診学会全国集計委員会). 平成17年度消化器がん検診全国集計 I. 胃集検全国集計 II. 大腸集検全国集計 III. 食道集検および肝胆膵集検全国集計. 日本消化器がん検診学会雑誌 2008; 46: 53-76.
- 3) 北川まゆみ. 胃がん検診の現状と今後-胃X線検査の立場から-. 日放線技会誌 2005; 61: 881-6.
- 4) 有賀槐三監修, 荒川泰行, 岩崎有良ほか. よりよい消化器集団検診のために-21世紀へのメッセージをこめて-. 東京:杏林書院; 1995.
- 5) 胃X線撮影法標準化委員会. 新・胃X線撮影法(間接・直接)のガイドライン. 株式会社メデカルレビュー社 2005: 2-7)
<http://www.kit.hi-ho.ne.jp/dr-study-group/naiyou/5.pdf>
- 6) 木村俊雄, 吉田諭史, 馬場保昌. 胃がん検診における直接X線検査の基準化. 日消がん検診誌 2008; 46: 177-88.