

胃 X 線画像の造影効果安定化に向けた試み 「空気量判断基準と発泡剤追加量の目安」

千葉 晃 輔*¹
和田 昌 訓*¹
高木 精 一*²

福山 智 之*¹
植村 博 次*¹

鍋 嶋 将 一*¹
見 本 真 一*¹

はじめに

普段は握りこぶし程度のヒトの胃を、空気(炭酸ガス)で伸展しバリウムを胃粘膜表面に付着させて X 線画像を得る方法は、胃 X 線二重造影法と呼ばれており、半世紀以上前に本邦で開発された技術である。現在の胃がん検診においても、その原理は同様であるが、バリウム製剤や撮影装置等の改善により画像精度が格段に進化し、撮影法ガイドライン¹⁾の規定による効果と併せて救命可能な早期胃がんの検出が主流となっている。近年では、H.Pylori感染による胃粘膜萎縮の鑑別が読影区分²⁾にも反映されたことにより、継続的な比較読影に対して安定した空気量の胃 X 線画像を提供することが極めて重要となった。

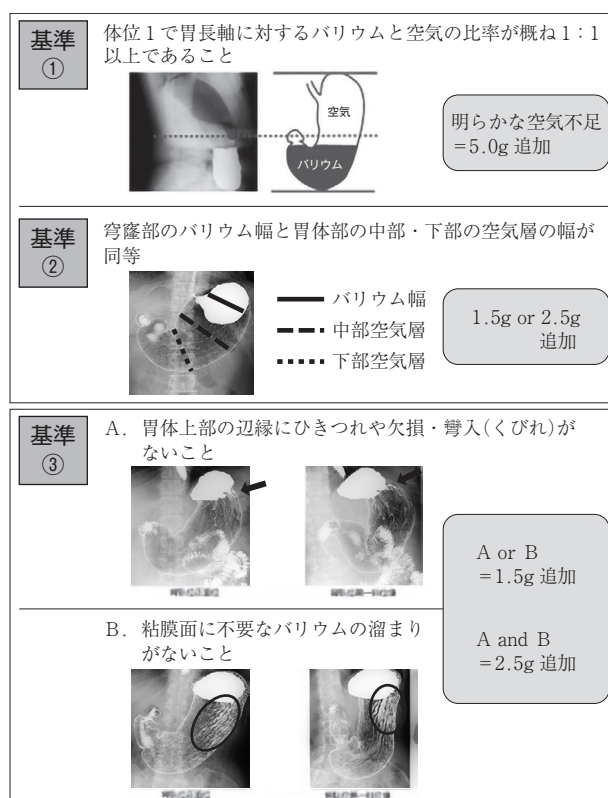
しかしながら、胃の入口や出口には弁などの機能がないため検査中に刻々と空気量が変化し、二重造影像としての診断能に影響する。そのため、検査終了まで空気量が維持できているかを透視像にて確認し、必要に応じて発泡剤という顆粒を受診者に追加で飲んでいただく場合もある。

今回、適正空気量に関する透視中での判断基準を標準化する目的で当施設独自の基準を設定した(図 1)。施設内で基準を導入した前後での空気量安定性を比較することにより、独自基準が妥当かについての検証を行ったので報告する。また、撮影体位名称³⁾について、以下のとおりに略式で記載する。

1. 体位 1 → 立位(規定体位外)
2. 体位 2 → 仰向け(規定体位外)
3. 体位 3 → 背臥位正面

4. 体位 4 → 背臥位第一斜位
5. 体位 5 → 臥背位第二斜位
6. 体位 6 → 腹臥位正面
7. 体位 7 → 腹臥位第一斜位
8. 体位 8 → 右側臥位
9. 体位 9 → 背臥位第二斜位(振り分け)
10. 体位 10 → 立位第一斜位

図 1 空気量判断基準



1. 空気量判断基準

胃 X 線撮影では、透視観察を行いながらガイドラインに準拠した検査を実施する。診断上で重要な点

* 1 神奈川県予防医学協会 放射線技術部
* 2 神奈川県予防医学協会 消化器検診部

は、①標的部位の網羅性(体位3から体位10の組み合わせによりすべての胃粘膜を描出すること) ②造影効果(胃粘膜の伸展とバリウムの付着が適正であること) ③障害因子(バリウムの小腸流出による標的部位への重なりや蠕動運動などがすくないこと)であり、空気量はそのすべてに影響する。

また、透視中での空気量の変動要素として①検査開始時から空気不足 ②検査中の空気量減少 ③検査中の空気量追加による変動(追加効果なし、または過伸展)があげられ、透視中に空気量を判断するタイミングや調整する量が検査中での空気量の安定性に影響を及ぼす。なお、③では胃の伸展度により、1.5g、2.5g、5.0gの3種類の発泡剤を必要に応じて技師が選択し空気量を調整するが、判断を誤ると過伸展によりバリウム付着が悪化するなどの不利益も起こり得る。

したがって、空気量判断基準を作成するにあたり①空気量を判断するタイミング ②空気量判断の着眼点と程度 ③空気追加量の目安を規定した(図2)。

図2 各ポイントから見た空気量判断基準

発泡剤を追加するタイミング
基準1. 体位1
基準2. 体位3
基準3. 全体位
空気量別の着眼点
基準1. Ba: 空気 = 1 : 1
基準2. Ba: 体中部: 体下部 = 1 : 1以上 : 1以上
基準3. A: 辺縁に彎入がない
B: 粘膜面に不要なバリウムがない
発泡剤追加量の目安
基準1. 明らかな空気不足 = 5.0g
基準2. 1.5g or 1.5g
基準3. AかB片方に影響 = 1.5g
AとB両方に影響 = 2.5g

発泡剤を追加するタイミングについての基本的な考え方は次の3点である。1.全体位で空気量が安定すること、2.体位6の標的部位である胃下部前壁が描出されていること、3.胃上部のバリウム付着状態が良いこと。これらを確保するためには空気不足と判断される場合は発泡剤をできるだけ早い段階で追加する必要がある。そのため、発泡剤の追加はガイドライン撮影法の3枚までに行うことが重要である

という前提で今回の空気量判断基準を作成した。

2. 方法

(1) 空気量不足率調査(基準導入前後)

検証期間: 2020年11月1日~30日(基準導入前)

2021年11月1日~30日(基準導入後)

対象1: 胃がん検診専門技師5名と非専門技師7名が空気量判断基準導入前に撮影した360名(30名/技師)

対象2: 胃がん検診専門技師5名と非専門技師7名が空気量判断基準導入後に撮影した360名(30名/技師)

対象画像: 基準撮影法の1~3枚目

評価方法: 目合わせした2名(認定技師1名、執筆者1名)で空気量判断基準と基準撮影法の体位3~5の画像を目視により比較評価した。基準通り追加できている場合は空気量適、基準通り追加できていない場合は空気不足とし、技師全体での空気量不足率を算出した。その結果から空気量判断基準の導入前後の効果を対応のある2標本t検定により比較検証を行った。

使用製剤: バリウム

[ネオバルギンEHD 200w/v%、150ml]

発泡剤

[バルギン発砲顆粒 1.5g, 2.5g 5.0g]

(2) 発泡剤の最適追加量の調査

検証期間: 2021年11月1日~30日(基準導入後)

対象: 胃がん検診専門技師5名と非専門技師7名が空気量判断基準導入後に撮影した360名(30名/技師)

対象画像: 発泡剤を追加する直前後の画像

評価者: 方法1と同様

評価方法: 対象画像に対して発泡剤の追加量が適正、過伸展、空気不足のいずれかの評価をした。

使用製剤: バリウム

[ネオバルギンEHD 200w/v%、150ml]

発泡剤

[バルギン発砲顆粒 1.5g, 2.5g 5.0g]

3. 結果

(1) 空気量不足率調査(基準導入前後)

基準導入前と導入後を比較すると最も変化した発泡剤追加のタイミングは体位1～6で、導入前67%から導入後81%へと14%増加している。他のタイミングではすべて発泡剤追加が減少している(図3)。

また、基準導入後の体位別追加タイミングを見ると、体位1から体位6の撮影直前までに81%が発泡剤を追加している(図4)。その中でも体位3から体位4の間での発泡剤追加が最も多く28%であった。また、体位2～体位3の間での発泡剤追加は6%にとどまった。

図3 発泡剤追加タイミング基準導入前後の比較

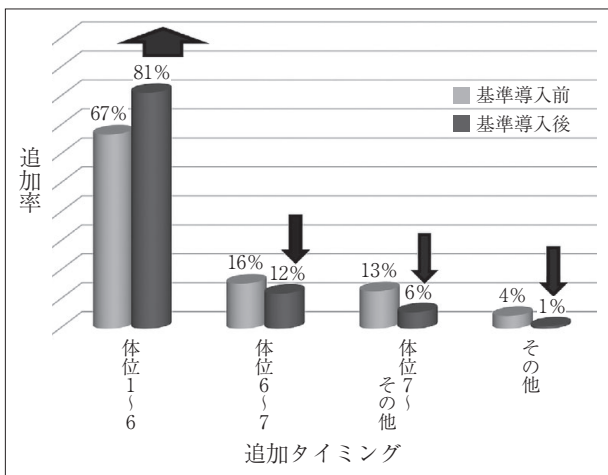
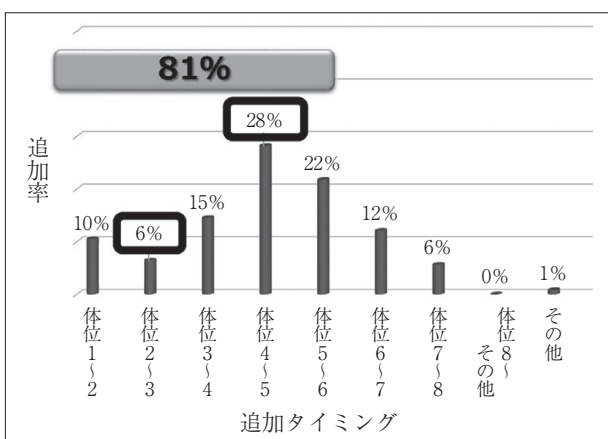


図4 体位別発泡剤追加タイミング

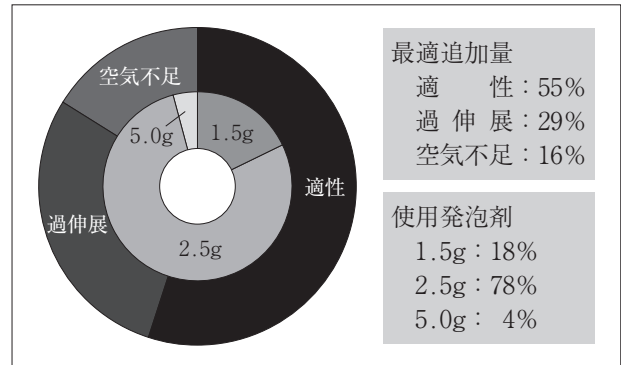


空気量不足率は、基準導入前が27%で導入後は15%まで低下した。この変化に対してt検定を行ったところ、有意水準 $P < 0.05$ として、 $P = 0.0029$ となり、有意差が認められた。

(2) 発泡剤の最適追加量(g数)の調査

適正に追加していたものは55%。過伸展が29%、空気不足が16%であった。また、使用された発泡剤は2.5gが最も多く78%であった。

図5 最適追加量と使用発泡剤



4. 考察

胃X線撮影による胃がん検診が開始された当初は、胃の輪郭や粘膜表面に顕著な変形や異常陰影を認める進行がんや消化性潰瘍が指摘病変の多くを占めていた。そのため胃全体の形状を描出する充盈像が撮影方法の主体であり、わずかな空気量の多寡に対してさほど影響を受けなかった。

その後、撮影装置や造影剤の改良に伴い、胃粘膜面の微小な凹凸を描出する二重造影主体の撮影法に移行し、開腹摘出手術を伴わない早期がんの検出が発見がんの約8割を占めるようになった。⁴⁾ その撮影手技には、空気量の安定よりもバリウムの流動観察によって異常陰影を透視中に検知できる読影知識を要する能力が求められた。

一方、近年の胃X線検診読影判定区分では、胃粘膜面の胃小区像の区分や皺襞(ひだ)の範囲や形状および走行などによるH.pylori感染への鑑別分類が規定されており、経年的な観察における胃粘膜伸展性の安定精度が背景粘膜診断に影響する。

そのため、撮影技師の透視中における空気量の判断基準をより明確にする必要性が生じた。当施設では、各受診者の撮影前に過去画像を参照するシステムを導入し、前回画像との造影効果や体位角度を一定にすることを目指したが、適正空気量の基準は前回画像(静止画)に基づくものであり、検査中の空気量変化に対する応用性に欠けるものであった。今回、透視中での動的観察によって立体的に空気量を

判断する基準を設定し、発泡剤追加のタイミングも規定したことにより、具体的な手技の標準化が得られたと考える。

結果1より発泡剤の追加タイミングは体位4、体位5で多く追加されていることが分かった(図3)。理由としては、体位3と体位4、体位4と体位5など2方向以上から観察することで、立体的に正確な空気量判断が出来たためだと考えられる。しかし、最も多いタイミングとして周囲臓器の影響を受けやすい斜位の角度である体位4を撮影した直後であることから、撮影する前の透視時点で判断できるよう基準を浸透させていく必要がある。

結果2より過伸展の割合が高く、1.5gよりも2.5gの追加発泡剤使用率が高いことに着眼した。その理由として、追加用発泡剤の選択肢が2.5gのみであった従来からの運用期間が長かったことにより、撮影技師が習慣的に2.5gを選択してしまう点、また、追加効果が低い可能性を危惧して、1回の追加で効果が得られる量として、1.5gよりも2.5gを選択する傾向などが考えられる。

一方、空気量判断基準2に関しては改善すべきであることが分かった。「穹窿部のバリウム幅と胃体中部、下部が1:1以上:1以上」との基準2では、静止画での判断には適しているものの、粘膜面のバリウムの動きを観察することが多い透視中での判断としては不向きであった。また、発泡剤追加量も1.5gまたは2.5gと曖昧であったため、本研究の結果、透視中での空気量判断基準として基準1と3を採用し、基準2を除外することとした。基準3の着眼点について、体位3(正面像)を含めた2方向以上から観察したうえで、辺縁または粘膜面のどちらか一方に影響があれば1.5g、両方に影響があれば2.5gとした。

参考として、空気量の判断や調整が極めて重要であった2症例*を提示する。

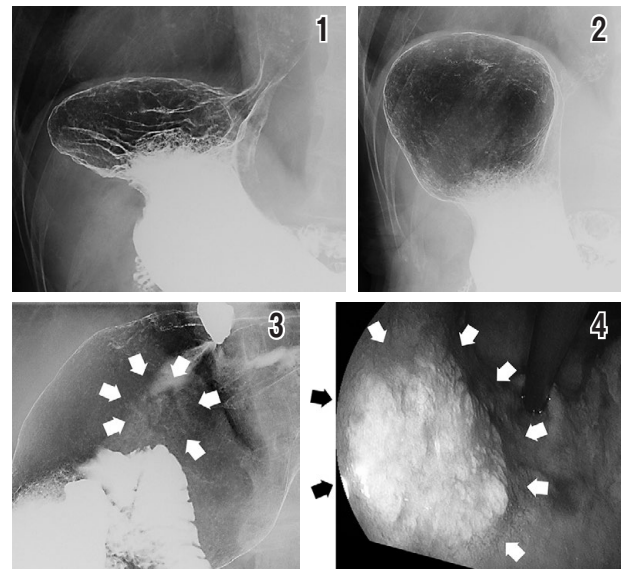
* 2症例とも「神奈川県予防医学協会消化器医局合同症例検討会」での提示症例。

症例1：平成30年度第1回検討症例(2018年4月5日開催)

症例2：平成31年度第1回検討症例(2019年4月4日開催)

症例1は図6-3のX線像にて、胃体上部小彎の胃食道接合部直下に不整な領域を伴うバリウムのの

図6 症例1(X線画像、内視鏡画像)
空気量追加が有効であった例

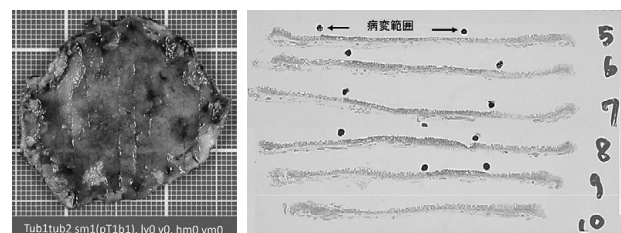


- 1：検査途中でのゲップによる空気不足
2：技師の判断により空気追加
3：ルーチン撮影にて異常陰影を認識し追加撮影
4：内視鏡画像

0-IIc, Tub1, tub2, sml(pT1b1), ly0 v0, hm0 vm0

じき像(隆起所見)とその内部の淡いたまり像(陥凹所見)を認める。図6-1の撮影直前に受診者のげっぷにより著しく空気不足の状態となったため、発泡剤追加後に図6-2を撮影した。その後のルーチン撮影において図6-3の異常陰影に気づき、追加撮影を行ったものである。内視鏡による精密検査の結果と非開腹による胃粘膜切除術(ESD)の結果、分化型の早期胃癌(深達度m)であり、発泡剤追加による胃粘膜伸展の適正化が発見契機となった。図7右の組織像に示すとおり、極めて高低差の少ない0-II b様の所見であり、過伸展では描出困難と思われる。

図7 症例1

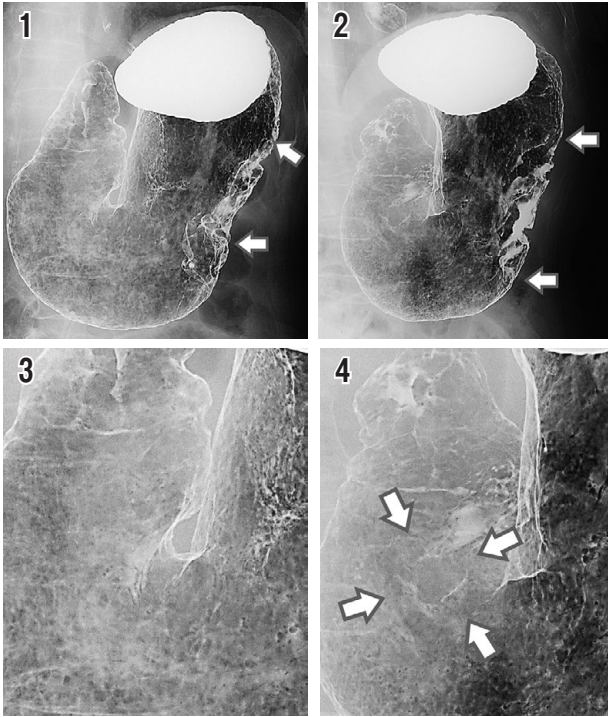


左)病理画像、右)組織像

症例2では、同一被写体における受診時期の異なる同体位角度の比較において、発見前年の図8-1では発見年の図8-2に比べ胃体部大彎の皺襞(矢印部分)の範囲や幅の違いによりわずかな伸展性の違

いを認め、図8-1ではH.pylori既感染、図8-2では現感染と判定しかねない。結果として前庭部小彎の淡いはじき像(隆起所見)の描出能に影響を及ぼしたと思われる。

図8 症例2 (X線画像)
わずかな伸展度の違いによる描出の相違



- 1 : 発見前年の統一被写体
- 2 : 発見年の同体位角度
- 3 : 図8-1の拡大(前庭部小彎)
- 4 : 図8-2の拡大(前庭部小彎)

内視鏡による精密検査および病理診断(図9、10)の結果、0-I型、15×16mm、高さ5mmの微小な分化型早期がん(深達度m)であり、わずかな空気量の違いが診断に影響を及ぼすことが示唆された。

図9 症例2 (内視鏡画像)

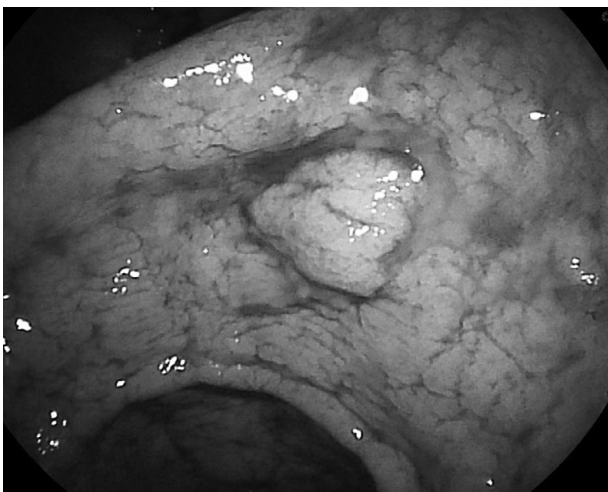
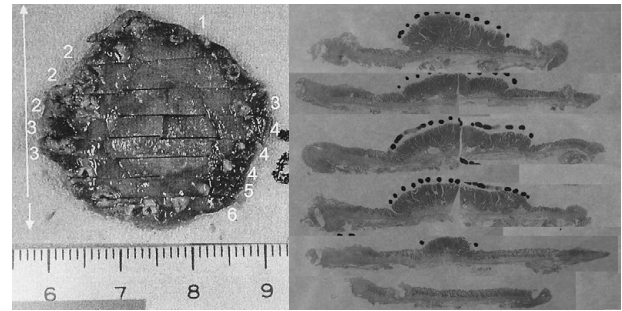


図10 症例2



左)病理画像、右)組織像

まとめ

胃X線画像の造影効果安定化に向けた試みとして、発泡剤追加量の目安を規定した空気量判断基準を作成し、その妥当性を評価する。今回作成した基準は必要なものであるといえる。空気量不足の割合が減少した。数値的な側面だけでなく、技師ごとに空気量の適正化について再確認をすることができることも重要な役割である。

ただ、過伸展に対する課題など改善点がないわけではないため、空気量判断の基準としておおむね適正であったといえる。空気量判断の着眼点を指定し、タイミングを揃えることができるようになった。

課題

改善点として、発泡剤の追加量に関して従来の運用期間の長さによりまだ浸透されていない部分がある。また、これまでのように撮影後の撮影レビュー像で空気量を判断するのではなく、撮影直前の透視中に発泡剤追加の判断をすることが課題となった。今後は、従来の運用方法から現在の運用方法に切り替えることを徹底し、その浸透度の確認方法なども同時に検討していきたい。

〔参考文献〕

- 1) 日本消化器がん検診学会 新・胃X線撮影法ガイドライン改訂版(2011年)
- 2) 日本消化器がん検診学会 胃X線検診のための読影判定区分アトラス 2017
- 3) 日本消化器がん検診精度管理評価機構 胃がんX線検診新しい基準撮影法マニュアル 2019
- 4) 日本消化器がん検診学会 2019年度全国集計 胃がん検診 追跡調査 2019