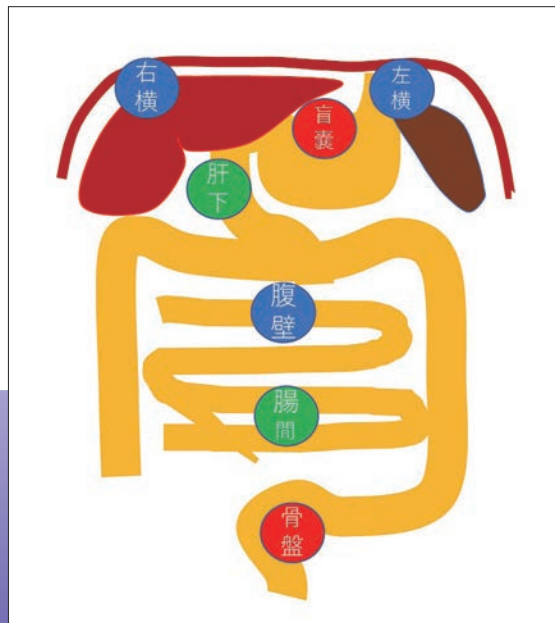


4

間接所見



■腹痛をきたす5つの病態

この項では急性腹症をきたす腸管疾患で出現する間接所見について解説します。

急性腹症をきたす腸管疾患では、通常、強い腹痛を生じますが、その病態は5つに分けられます。裂ける・詰まる・捻じれる・腫れる・虚血の5つの病態です。

「裂ける」は消化管穿孔、「詰まる」は消化管の閉塞で、単純性の閉塞と血流障害を伴う複雑性の閉塞に分かれます。「捻じれる」は腸管の捻転で、「腫れる」は炎症や感染で、「虚血」は血流障害です。

急性腹症をきたす腸管疾患では強い腹痛を生じる

1. **裂ける(穿孔)**
2. **詰まる(閉塞:単純性, 複雑性)**
3. **捻じれる(捻転)**
4. **腫れる(炎症, 感染)**
5. **虚血(血流障害)**

■ 5つの病態が進行すると・・・

消化管穿孔が持続すると、腹腔内へ腸内細菌が漏れ出して**感染**が合併します。消化管閉塞が長期間続くと**壊死・穿孔・感染**を合併します。腸管の捻転が持続すると**閉塞と虚血**になり**壊死**や**穿孔・感染**が合併します。炎症や感染が進行すると**壊死**や**穿孔**を合併します。血流障害が持続すると最終的には腸管の**壊死**をきたし**感染**、**穿孔**が合併します。

腹痛をきたす5つの原因は初期段階では単一の病態ですが、時間が経つにつれて複数の病態が合わさり複雑な所見になります。ですので、同じ疾患でも発症からの時間によってCT画像はまったく違ったものになります。このように、各病態の疾患は複数ありますが、複雑な所見が加わることで診断が非常に困難になってしまうのが、急性腹症の画像診断の特徴です。

しかし、複雑な病態になったとしても、図で示した通り実は5つの病態の組み合わせであることがわかります。ですので、各病態で現れる特徴的なCT画像所見を知ることによって、複雑な病態になってもその特徴的な画像所見を手掛かりに診断を絞り込むことが可能になります。

そして、診断の手掛かりとして有用なのが、急性腹症をきたす腸管疾患のCT画像で出現頻度の高い6つの間接所見になります。

1. **裂ける(穿孔)**→**感染**
2. **詰まる(閉塞:単純性, 複雑性)**→**穿孔・壊死・感染**
3. **捻じれる(捻転)**→**閉塞・壊死・感染・穿孔**
4. **腫れる(炎症, 感染)**→**壊死・穿孔**
5. **虚血(血流障害)**→**壊死・感染・穿孔**

・進行すると複雑な病態になる

■ ■ ■ 急性腹症をきたす腸管疾患の CT 画像で ■ ■ ■ 出現頻度の高い 6 つの間接所見

腹痛をきたす 5 つの病態によって現れる出現頻度の高い 6 つの間接所見を最初に確認することで、病態と原因部位の絞り込みと、重症度判定ができるようになります。その結果、絞った読影が可能になります。そのため、間接所見とその臨床的意義を理解することが急性腹症の腸管読影を容易にする鍵になります。この項はそういう意味で非常に重要なパートになりますのでしっかりと理解するようにしてください。なお、ステップ読影については次の項 (p.39「5. ステップ読影法」) で詳しく解説します。

1 つ目の **free air** は、消化管穿孔に特異的です。Free air を見つけた際は、食道・胃・十二指腸あるいは小腸・大腸の消化管穿孔のいずれかと診断することができます。なお、腹壁を貫通した刺創や、消化管以外のガス酸性菌による感染、例えば胆嚢炎の穿孔などでも free air が出現することがあります。この点については後ほど解説します。

2 つ目の **胃・小腸・大腸の液貯留** は、炎症や穿孔・血流障害などで消化管が麻痺した時や、閉塞や捻転などで生じます。胃・小腸・大腸の液貯留は頻度の高い所見ですが特異性が低いのでこれだけでは診断的意義は少ないのですが、液貯留がどのように分布しているのかで、胃・十二指腸閉塞、小腸閉塞、大腸閉塞、炎症、血流障害のいずれかの病態に振り分けることができます。この振り分け方法については次の腸管ステップ読影法の項で説明します。まずは、胃・小腸・大腸液の貯留を認識できるようにしてください。

3 つ目の **腹水** は 5 つの病態のすべてで出現します。出現する場合と出現しない場合がありますが、すべての病態で腹水は出現します。腹水は特異性に乏しいのですが、腹腔内で

1. **Free air**: 穿孔
2. **胃・小腸・大腸の液貯留**: 麻痺 (炎症, 穿孔, 血流障害)
閉塞 (閉塞, 捻転)
3. **腹水**: 全て, 重症度の指標
4. **IVC 虚脱**: 脱水の評価, 重症度の判定
→ 緊急輸液の適応
5. **Dirty fat sign**: 全て → 問題部位同定しやすい (特急券)
6. **腸管浮腫**: 全て (直接所見のことあり) (特急券)

何らかの問題が起きた際に出現しやすく、かつ、腹水は6つの間接所見の中で見つけやすい所見なので、腹腔内に異常があることを知らせる汎用性の高いマーカーになります。腹水の量や局在部位の広がり、炎症などの腹腔内の広がりや相関しており、病態の重症化の評価材料にもなります。また腹水のCT値を調べることでその性状がわかりますので、腹水がどのような病態で発生しているのか類推することも可能になります。

4つ目の**IVC（下大静脈）の虚脱**は、急性腹症の部位診断には用いませんが、脱水の評価や重症度の判定に重要で、緊急輸液が必要ななど治療上有用な所見です。急性腹症で脱水を見逃すと、重症化に拍車をかけることになりまますので、IVCの虚脱も必ず確認するようにしてください。また、緊急輸液の補液量の決定する際にIVCの虚脱レベルを確認することは有用です。

5つ目の**dirty fat sign**は感染や炎症あるいは虚血のある部位の近傍で出現します。当該部位の炎症や浮腫が周囲の脂肪織へ波及することで、脂肪織濃度が上昇するサインです。Dirty fat signは近くに何らかの問題部位があることを知らせる強力なマーカーになります。Dirty fat signはすべての病態で現れる所見ですが、これを認めた場合、その近傍を読影することで問題部位に速やかにたどり着くことができるため、「特急券」と呼んでおります。

6つ目の**腸管浮腫**はすべての状況で発症しますが、炎症や血流障害で直接所見として描出されることが多いため、直接その部位を読影して良いサインになります。Dirty fat signと腸管浮腫は、すぐそこを読影して良いという「特急券」として覚えてください。

この6つの間接所見を全ての急性腹症のCT画像でまず見ることで、どの部位が問題なのかどのような病態が起きているのかということを知ることが可能になります。

5つの病態から出現する6つの間接所見の紐付けがしっかりとできることで、この先の読影が容易になります。

1点注意点として、間接所見をCTで読影して行く際に重要なのは、同時にすべてを見るのは難しいため、1つの所見ごとに読影を行ってください。例えば、最初にfree airだけ探して、次に、腸管内液貯留だけ探して、それから腹水を探して、IVCの虚脱を探して、dirty fat signを探して、最後に腸管浮腫を確認するというように、各所見ごとに確認する作業をすることで見落としが少なくなります。

もちろんトレーニングを積んで慣れてくると、同時に複数の所見を認識できるようになりますが、最初から複数所見の同時確認を行おうとすると見落としが増えてしまいますので、まずはひとつひとつ、ある程度慣れてきたら2つとか3つに的を絞って確認することで見落としが少なく精度の高い読影ができます。

それではそれぞれの症状について解説していきます。

Free air は消化管穿孔にきわめて特異的な所見ですので、free air を見つけた段階で消化管穿孔に的を絞って検索することができます。そして、free air の局在部位から穿孔部位を類推することが可能になります。Free air を確認する場所と穿孔部位の類推については次の「Free air の肝前面アーチファクト (p.27)」で解説します。

次に free air を診断する際に知っておくとよい項目について解説します。まずは、アーチファクトです。腹腔内の脂肪織が多い患者では脂肪織が低吸収のため横隔膜下面の free air との鑑別が難しいことがあります。その際は腹腔内脂肪織と free air を見分けるためにアーチファクトを利用します。Free air がある場合、肝臓の表面と free air の境界に白い線状のアーチファクトが出現します。脂肪織では白い線状のアーチファクトは出現しませんので、この違いを用いて腹腔内脂肪織と free air の鑑別を行うことが可能です。

Free air を確認するためには air window が有効です。小さな free air では通常の window 幅(WW)と window レベル(WL)では free air がわかりづらいことがあります。また、腸間膜の脂肪織が少なく腸管が隣接しているような症例では腸管内の air と free air の鑑別が難しくなります。この場合は WW と WL を air window に変更することで free air が見やすくなります。WW 2000, WL - 600 に設定してください。内臓は見にくくなりますが、free air は格段に見やすくなります。

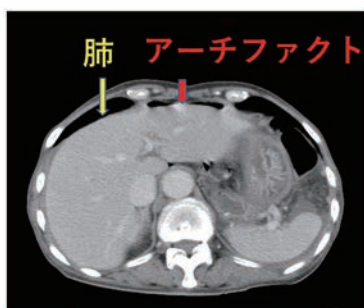
- 場所の特異性
- アーチファクト (artifact)
- Air window 2000/-600
- 消化管穿孔以外の free air

Free air の肝前面アーチファクト

消化管穿孔以外の free air について解説します。消化管疾患で free air を認めた場合は消化管穿孔を意味しますが、非消化管疾患でも free air を認める場合があります。

例えば、胸部からの気胸などを介して縦隔気腫になって腹腔内に air が流入した場合や、腹壁を貫通した刺創や腹部手術で体外の air が腹腔内に入った場合などです。また、消化管以外のガス酸性菌による感染、例えば胆囊炎の穿孔などでも free air が出現することがありますので、消化管穿孔が否定的な場合は消化管以外の原因を考えてください。

外傷は、内因性の急性腹症とは同じアルゴリズムで診断できないところがありますので、腸管ステップ読影は外傷の画像診断は対応していません。外傷の画像診断は内因性の急性腹症とは別の診断スキルが必要であるということを覚えておいてください。また、胸部からの air の流入や、腸管以外の臓器のガス酸性菌による感染については、当該臓器とその周囲に一番多く気腫を認めますので、ルーチン読影することで比較的容易に診断することができます。あくまでもルーチン読影と腸管ステップ読影は相補的なものであるということを理解してください。



肝前面に白色のアーチファクトを形成している部分は free air である

肺は横隔膜が間に介在しているため、肝臓前面にアーチファクトを形成しない

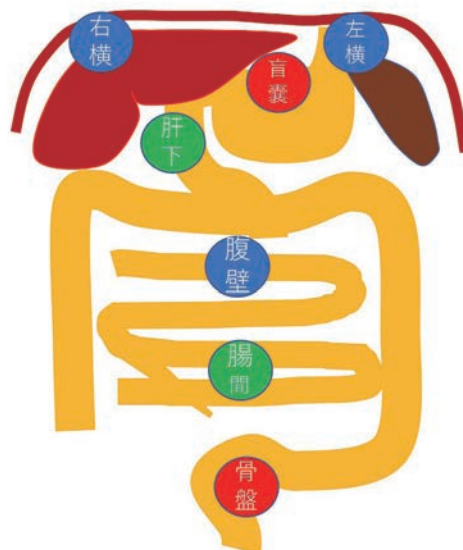
Free air を確認する 6 つの部位

Free air を確認する場所と穿孔部位の類推について解説します。

Free air は左右横隔膜下, 肝下面, 盲嚢内, 腹壁直下, 小腸間, 骨盤腔の 6 点で確認します。

空気は軽いので free air は頭側へ移動するため, 寝たきりではなく座位や立位をとれる患者では横隔膜下面に free air が集まってきますので, 横隔膜下の free air の感度は高いが疾患の特異性は低いと言われています。同様に腹壁直下も仰臥位をとると free air が集まってきますので, 感度は高いが疾患の特異性は低くなります。一方, 空気が重力に逆らって下に移動することは通常あり得ないので, よほど激しい運動後の受診でなければ, 腸管の間や骨盤腔の深いところに free air が潜り込むことはありません。また盲嚢は Winslow 孔以外は閉鎖された空間ですので, この部位に Winslow 孔を通して free air が入り込むことは非常に稀です。そのため, 盲嚢内の free air は胃, 十二指腸, 横行結腸の穿孔を強く疑う特異的が高い所見になります。また, 骨盤腔内の free air は, 直腸から S 状結腸, 近傍の小腸の穿孔を強く疑う特異性の高い所見になります。一方, 肝下面の free air は胃・十二指腸潰瘍穿孔で高い頻度で認めますが, 横隔膜下面と同様に立位や座位で同部位にも air が集まるため近傍の穿孔を意味しない場合がありますので, 部位特定の特異性は中等度になります。同様に小腸間の free air も骨盤腔での腸管穿孔で漏れた air が途中でトラップされた可能性もあるため, 必ずしも近傍の穿孔を意味しない場合がありますので部位特定の特異性は中等度になります。

1. 左右横隔膜(低)
2. 腹壁直下(低)
3. 肝下面(中)
4. 盲嚢内(高)
5. 小腸間(中)
6. 骨盤腔(高)



■ ■ まとめると、横隔膜下面、腹壁直下の free air は消化管穿孔を見つけるための感度は高 ■ ■
■ ■ いですが、局在診断には用いることはできず、肝下面・網嚢内・腸間の間や骨盤腔にわず ■ ■
かな free air がないか詳しく確認することで、局在診断の手掛かりを得ることができます。

■ 胃・小腸・大腸の液貯留

胃と小腸および大腸の腸管内液貯留について解説します。

胃・小腸・大腸の腸管内液貯留は、炎症や穿孔・血流障害などで消化管が麻痺した時や、閉塞や捻転などで生じます。液貯留は頻度の高い所見ですが特異性が低いためこれだけでは診断的意義は少ないのですが、液貯留の量と分布によって、胃・十二指腸閉塞、小腸閉塞、大腸閉塞、炎症、血流障害のいずれかの病態に振り分けることができます。この振り分け方法については次の「5. ステップ読影法 (p.39)」で説明します。まずは、胃・小腸・大腸の液貯留を認識できるようにしてください。

液貯留の貯留量が振り分けの決め手になるため、ステップ読影では消化管の貯留量を以下のように定義することとします。

胃液の貯留は、胃内の液貯留の有無で診断します。食後は食物が貯留しておりますが、よほど水分を飲まない限り胃液で胃内が充満することはありませんので、胃が穹窿部から前庭部まで緊満するほど液貯留している場合に多量の胃液貯留ありと診断します。胃液は多量の貯留の有り無しの判断だけであれば良いです。

一方、小腸の液貯留は「少量」、「中等量」、「多量」の3つに便宜的に分類します。

「少量」は、小腸内に腸液が狭い範囲で限局して貯留している状態とします。1か所に少量あるいは複数個所に連続性がなく散在している場合です。腸管の緊満はほとんどなく、ケルクリング (Kerckring) 襞を同定することができません。「中等量」は、小腸内に緊

1. 胃: 穹窿部から前庭部まで緊満している場合多量

2. 小腸

- ①少量 狭い範囲で限局して貯留: 麻痺のことが多い
- ②中等量 小腸内に緊満せず連続して広がりを持って貯留: 麻痺のことが多い
- ③多量 小腸内に緊満して連続して広がりを持って貯留
ケルクリング (Kerckring) 襞が描出されることが多い: 閉塞, 著明な麻痺
腸管拡張の定義: 小腸3cm, 結腸6cm (盲腸9cm)

3. 大腸

- ①少量 便の間などにわずかに認める
- ②中等量 複数スライスで腸管内の50%以上を占めるが緊満感に欠ける
- ③多量 複数スライスで腸管内の50%以上を占め緊満している

[注] 左半結腸ではガスや便がメインでも緊満感があれば多量と定義

[注] 小腸: ケルクリング (Kerckring) 襞, 結腸: Haustra

■ 腸管内液貯留を確認する 6 つの部位

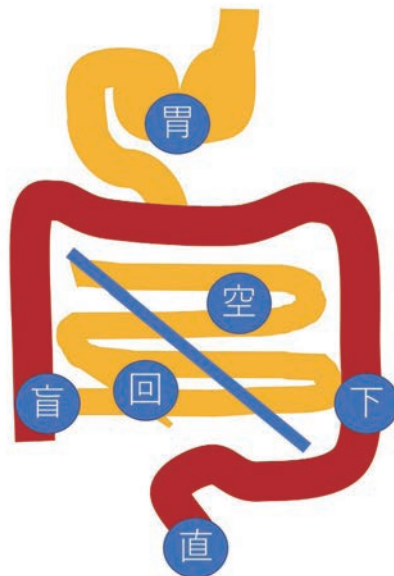
腸管内液貯留を確認する場所は 6 点になります。

胃は穹窿部から前庭部まで緊満するほど液貯留している多量の胃液貯留があるかを確認してください。

小腸は**空腸領域**と**回腸領域**に分けて確認します。図のように腹部を右上から左下に線を引くと、空腸が左上部、回腸が右下部に大体位置します。閉塞部位が空腸領域の場合には回腸領域に液貯留はきたしませんし、回腸領域の閉塞や麻痺であっても小腸は長いいため初期では空腸領域まで液貯留をきたさないため、小腸は 2 か所に分けて液貯留を確認します。

小腸は消化液を排出する臓器のため、閉塞や麻痺では比較的早く液貯留をきたしますが、大腸は水分を吸収する臓器のため、液貯留をきたすのは小腸と比べて時間がかかります。特に直腸や左側結腸の閉塞初期では液貯留が右側結腸まで到達しない場合があります。そのため、大腸は、小腸より短い距離で液貯留を確認する必要があり、**盲腸**、**下行結腸**、**直腸**の 3 点で液貯留を確認してください。上行結腸でなく盲腸の液貯留を確認するのは、回盲部から上行結腸の腫瘍閉塞の場合、盲腸に液貯留をきたしても上行結腸には液貯留をきたさないことと、炎症性の麻痺の初期の場合は最初に盲腸に液貯留をきたすので、右側結腸は盲腸で液貯留を確認するようにしてください。また、左側結腸から直腸にかけてはほとんど水分が吸収されて固形便になっています。便秘や腫瘍などで閉塞した時の液貯留距離は右側結腸より少ない場合があるので、右より短い距離で直腸、下行結腸の 2 点で重点的に確認します。

1. 胃
2. 空腸領域
3. 回腸領域
4. 盲腸
5. 下行結腸
6. 直腸



■ ■ 腹水

腹水は**性状と腹水の広がりと量の測定**の2つを行ってください。

腹水を認めた場合、漿液性なのか感染などによる混濁したものなのか、あるいは血性なのか凝血塊なのかの4つに分類します。分類するために腹水のCT値を用います。

漿液性の腹水は、透明に近いのでCT値は10HU前後になります。感染が加わると混濁するためCT値は上昇し10～30HU程度の値になります。血液はさらにCT値が高く30HU前後となります。凝血塊つまり血腫では血性腹水よりもさらにCT値が高く50HU以上になります。感染などのある混濁した腹水と血性腹水はCT値がオーバーラップしますので、どちらなのかわからないこともあります。その場合は腹部の圧痛などの所見や貧血の有無やCTで周囲に凝血塊があるかどうかなどで判断します。

このように、腹水を認めた時にCT値を測ることで、腹腔内でどういうことが起きているのかを類推する手掛かりになります。腹水のCT値を測定することはきわめて重要なテクニックになります。

①性状

漿液性	10HU前後
感染など	10～30HU
血性	30HU前後
凝血塊	50HU以上

②腹水の局在部位と量の測定

■ 腹水量の測定

次に腹水の局在部位と量の測定方法を解説します。

腹水の量を測定できれば、例えば腹腔内出血量などを瞬時に判定することができるようになります。

腹水の局在部位の確認と腹水量の測定は、①肝周囲（右横隔膜下）、②脾臓周囲（左横隔膜下）、③ Morison 窩、④右傍結腸溝、⑤左傍結腸溝、⑥小腸間、⑦骨盤腔、の7つの部位で確認します。

そして、腹水量は上記の7点の腹水量を測定したものを合計して計算します。骨盤腔を除いた部位では、腹水の厚さを各部位の平均的な場所で、これは大雑把でいいのですが、計測して、1cmにつき100ccで計算します。例えば肝周囲の腹水の厚さが2.5cm程度であれば、250mlの腹水量と計算します。一方、骨盤腔は他の部位と比べて狭くなっているため前後の厚みを測定したものの半分値で計算します。例えば前後に2cmの腹水があれば、200mlではなくて半分の100mlと計算します。そして7つの部位の数値を合計したものが全体の腹水量になります。

また、腹水は炎症などが軽微な場合は局所やダグラス窩のみに貯留しますが、重症化すると量が増加し他の部位にも腹水が貯留してきます。このように腹水の局在部位と腹水量は重症化の指標にもなりますので、7つの部位で腹水を確認する癖をつけて下さい。

腹水のCT値と量の測定は、腹腔内で起きてることを知る重要な手掛かりになります。

1. 腹腔内を、

- ①肝周囲(右横隔膜下)、②脾臓周囲(左横隔膜下)
- ③Morison窩、④右傍結腸溝、⑤左傍結腸溝
- ⑥小腸間、⑦骨盤腔

の7つの部位に分ける

2. 腹水の厚さを各部位の平均的な場所で計測

1cm=100mlで計算(例:2.5cm=250ml)し7か所を合計

3. 骨盤腔は比較的横径が狭いので半分値で計算

(例:前後に2cmあれば100ml)

IVC の虚脱を確認することで、全身への影響を判定することができます。急性腹症の部位診断には用いませんが、脱水の評価や重症度の判定に重要で、緊急輸液が必要かなど治療上重要になります。

IVC の虚脱を確認する場所は、左右の腎静脈の合流部の直上の IVC になります。通常、動脈と静脈では静脈の方が動脈よりも直径が 1.5 倍ほどの太さです。脱水の程度を確認する場合、大動脈との直径の比較をします。大動脈よりも IVC の直径が細い場合は軽度の脱水があると判断してください。脱水がさらに進行すると IVC は虚脱して扁平になります。疾患が全身にどの程度影響を及ぼしているか一目で確認することができます。

また、緊急輸液の補液量の決定する際に IVC の虚脱レベルを確認することは有用です。IVC が線状に扁平化している場合は高度の血管内脱水で、この状況が長く続くと、原因疾患も臓器虚血により一層病態が悪化するため、補液を急速で行い、血管内脱水を改善する必要があります。うっ血性心不全などがなければ 2000ml 程度の急速補液が必要な状況です。

急性腹症で脱水を見逃すと、重症化に拍車をかけることになりますので、IVC の虚脱も必ず確認するようにしてください。

- 脱水の評価
- 左右の腎静脈合流部の直上で確認
- 通常は大動脈より径が太い

■ Dirty fat sign

Dirty fat sign は、炎症や感染や虚血を起こした臓器周囲の脂肪織が水成分を含んで、CT 値が上昇して白濁する所見を言います。Dirty fat sign は穿孔・閉塞・捻転・炎症・血流障害のすべての病態で現れますが、近くに何らかの問題部位があることを知らせる原因部位を同定するための強力なマーカーになります。しかし、通常読影で用いる Window 幅 (WW) 300 と Window レベル (WL) 40 での診断では、dirty fat sign が軽微な場合は見落としやすいため、WW 350 ~ 400, WL 10 ~ 50 の急性腹症モードにすることで dirty fat sign を見つけやすくなります。WW 400, WL - 25 の fat window にすることで、dirty fat sign は非常に見やすくなりますが、その代わりに肝心の臓器が白濁すぎて直接所見がわからなくなってしまいます。そのため、急性腹症モードを選択することで、間接所見の dirty fat sign も、臓器の直接所見も診断できるようになります。Dirty fat sign がわかりにくいという時は、一時的に fat window に変更して、dirty fat sign を見つけたら急性腹症モードに戻してその周辺の臓器を調べるというテクニックが有用です。

- 炎症・感染・虚血を起こした臓器周囲の脂肪組織が水成分を含みCT値が上昇して白濁する
- 通常のWW:WLでは軽症は見落としやすく、急性腹症モード(350~400/10~50)にすることで見つけやすくなる
- Fat window(400/-25)では臓器の診断が難しくなる

■ ■ 腸管浮腫

腸管浮腫は穿孔・閉塞・捻転・炎症・血流障害のすべての病態で現れますが、炎症や血流障害の直接所見として局在診断に有用です。

腸管の壁構造は解剖学的に内側から粘膜・粘膜下層・筋層・漿膜下層・漿膜の5層で構成されています。腸管内の血管ネットワークは、粘膜固有層と漿膜下層に集中しています。炎症や虚血後などでは腸管の血流は増加しますがその結果、粘膜固有層と漿膜下層の血流が増加し強い造影効果を示します。一方炎症などによる腸管の浮腫は組織が疎な粘膜下層に強く現れます。その結果CT上、粘膜固有層の造影増強、粘膜下層の造影低下、そして漿膜下層の造影増強となり、**ターゲットサイン (target sign)** と呼ばれる high-low-high の3層構造を呈します。ターゲットサインは炎症や血流障害でよく認められる有名なサインです。

- 3層構造 : target sign
造影 : 粘膜固有層, 漿膜下層
浮腫 : 粘膜下層



■ 6つの間接所見の診断意義

最後に6つの間接所見の診断意義をまとめます。

間接所見で確認していることは、**病態の絞り込み**と**重症度判定**と**原因部位の同定**の3点です。病態の絞り込みには free air と胃・小腸・大腸の液貯留を用います。Free air の存在は穿孔に絞り込みが可能で、胃・小腸・大腸の液貯留の量と分布で閉塞、捻転、炎症、血流障害の病態の振り分けを行います。

また、重症度判定は、腹水を用いて腹腔内の広がり、IVC の虚脱で全身への影響を評価します。Dirty fat sign と腸管浮腫が原因部位の同定に有効です。

以上、間接所見について解説しました。

この項は急性腹症の腸管読影する際の基本になります。急性腹症患者の CT を読影する際は、全例6つの間接所見を確認する習慣をつけてください。

病態の絞り込み

1) Free air

2) 胃・小腸・大腸の液貯留

穿孔

閉塞・捻転

炎症・血流障害

重症度判定

3) 腹水

腹腔内の広がり

4) IVC虚脱

全身への影響

原因部位の同定

5) Dirty fat sign

6) 腸管浮腫