

特集: マルチスライスCTの有用性

## 原著論文

Multidetector CTを用いた急性腹症の評価  
—消化管病変を中心に—

高瀬 圭

石巻赤十字病院放射線科

## Evaluation of Acute Abdomen by Multidetector CT

Kei Takase

Department of Radiology, Ishinomaki Redcross Hospital

## はじめに

急性腹症の画像診断は従来、腹部単純写真、超音波検査をまず施行し、精査としてCTを施行する流れが一般的であった。これは被曝の問題もあるが、MD-CTの登場以前にはCTの速度が遅く腹部全体をスキャンするには時間がかかったこと、あるいは頭尾方向に長い範囲をスキャンするとどうしてもコリメーションが厚くなりZ軸方向の分解能が低下することから診断精度が低下することも問題であったと思われる。そのため、CTはファーストチョイスの画像診断法というよりは、他検査の後の精査目的に範囲を絞って行われることがむしろ多かったと思われる。MD-CTはこれらの問題点を著しく改善し、広範囲を迅速に高分解能で、しかも同じコリメーションであれば被曝量を従来よりも低減して撮影できるようになった。撮影時間の短縮は、疼痛のある患者の検査には患者負担やモーションアーチファクトの低減に有利であり、最近の画像再構成速度の向上は救急の場での迅速な診断を可能とした。CTの検査時間は今や腹部超音波よりも短くなったし、救急以外の通常CTのスループットも向上していることから、急患を割り込みで検査する際の待ち時間も少なくなっている。そのため、当院では通常の診察にひきつづいての最初の画像診断にCTが用いられる機会が多くなってきた。とくに中—高齢者では多くの場合CTをファーストチョイスとして行い、陰性結石等CTの弱点となるような疾患が疑われる場合には、超音波を補助的に、部位を絞って短時間で追加施行する、という従来とは逆の流れになっている。当院において、MD-CTはDecision Makingの方法論を全く変えるほどの活躍をしている。反面、MD-CTの最も大きな利点である「頭尾方向にも比較的良好な分解能を有するVolume data」という特徴を生かしきれなければ、この従来CTを大きく上回るようになった診断能を引き出すことはできない。本稿ではMD-CTによる急性腹症の評価を、代表的な症例を提示しながら、撮影法、ワークステーションを用いた読影法を含めて述べることにする。

## 撮影方法

東芝社製Aquilion (0.5秒スキャン、4検出器)を使用している。当院では放射線科医が2名のみのため、夜間、休日等放射線科医は必ずしも検査に立ち会えないこともあるため、プロトコルは出来るだけ簡略化している。すなわち、まず3mmコリメーション、ヘリカルピッチ5.5にて横隔膜から坐骨結節レベルまでの単純CTを撮影。ついで、造影剤を秒間1ml、計90ml注入し、注入終了直後から単純CTと同じ範囲を同様の条件で撮影している。画像は粗いものの、スキャン中にリアルタイムで撮影中の画像をモニターしながら観察できる機能があるため、明らかな所見であれば通常の画像再構成を待たずに診断がついてしまうし、さらに細かいコリメーションで部位を絞った追加撮影をその場で決定することもできる。画像再構成はフィルミング用の8mm厚連続スライスの他に、ワークステーション上での読影用に造影CTを3mmコリメーション、1.5mm間隔にて再構成している。結石等単純CTの詳細な評価が必要と判断したときには単純CTも同様の間隔にて追加再構成する。かなり痩せた患者で腹腔内脂肪が少ないと予想される場合はコリメーションを2mmにする。3mmコリメーションはMD-CTとしては厚いと感じる方もいると思うが、ファーストチョイスとして使う機会が多いことから、出来るだけ低被曝での検査としたいためと、リアルタイムモニタリングが可能のため必要な部位のより細かいコリメーションでの追加撮影の必要性を判断できるためこのプロトコルを使用している。撮影範囲を広く取るのは、上腹部痛で発症する虫垂炎がある等必ずしも臨床所見で病変の位置を推測できないため、全腹部をスキャンするのがよいとの考えからである。

## 診断法

ワークステーションを用いてのCRT読影を基本とする。ワークステーションはWindows NTをbaseとしたAMIN社製、Zio M900を用いている。主に短軸の元画像をページをめくるようにCRT上で観察するいわゆる

「Paging法」を診断の基本としている。この方法は全スライスデータを観察でき、後処理によるアーチファクトがなく、画像処理の時間もかからないため救急疾患には適している。フィルムの現像を待つ必要もない。Paging法のみならず、いわゆる「画像Viewer」のような安価な装置でもかなり対応できるが、頭尾方向の位置関係把握のためにMPRを作成したり、簡単なMPVRを観察したりすることもあるためワークステーションを用いる方がより便利である。

## 代表的疾患と症例提示

### 急性虫垂炎：

急性虫垂炎のCTはシングルスライスCTの時代から多数報告されており、多くの報告で90%以上の正診率があるとされている。しかし、それらの報告は多量の経口造影剤を投与した後に回盲部が充填されるのを待ってスキャンを行い、虫垂を同定するというものである。腹痛を有する患者に経口投与する負担と、迅速な診断が出来ないことが欠点である。MD-CTを用いた我々の経験では経口造影剤なしでも虫垂はほぼ全例で同定可能であり、炎症を起こしている虫垂はもとより、正常虫垂もほとんどの例で同定できる。このことは、虫垂炎の検出のみならず虫垂炎類似症状を示す他疾患との鑑別にきわめて有用である。正常虫垂の描出はいわゆるNegative Appendectomyを避ける上でも重要である。

虫垂炎の所見は、軽度の炎症の場合はまず径の増大(直径6mm以上を異常とする)と虫垂粘膜の肥厚である。ついで周囲の脂肪織の不正なdensityの上昇がおこる。径の増大は全体に認めることもあれば遠位部に限局することもあり、その場合増大部の近位に虫垂石を認めることもある。所見が軽度の虫垂炎の場合でも虫垂石があると抗生剤のみでは治療が困難なことが多く、当院では手術適応としている。さらに重症例では虫垂に連続する膿瘍や周囲臓器との癒着が見られる。

読影は元画像のPaging法のみで十分である。虫垂は一目でわかることも多いが、解りにくいときの同定の手順は以下のとおりである。

1. 上行結腸の同定：上行結腸は固定されているため同定は容易である。
2. 盲腸および回盲弁の同定：上行結腸を尾側にたどり回盲弁を同定する。回盲弁はそこから小腸が連続することで同定するのは当然だが、小腸はPaging法にて追跡しても盲端とならない管腔構造として他の構造と区別できる。回盲弁は脂肪のdensityを有していることも多く同定の参考になる。上行結腸を回盲弁を超えて尾側に追跡すると盲腸である。
3. 虫垂の同定：盲腸から回盲弁以外の部位から分枝し、追跡すると盲端に終わる構造が虫垂である。これを評価すればよい。

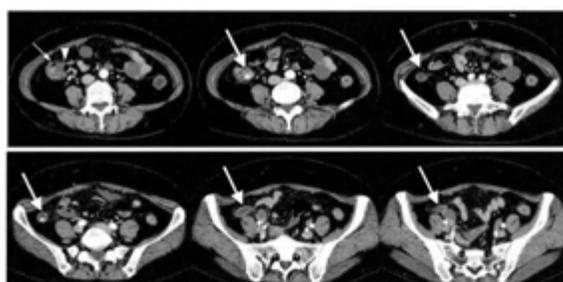


図1 虫垂炎

単一断面では虫垂は小腸と区別できないが、paging法では盲腸(小矢印)から下内側に伸びて盲端に終わる管腔構造が見られ(大矢印)、虫垂炎と診断できる。

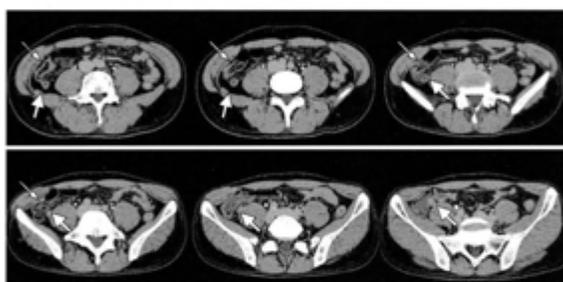


図2 虫垂炎

上行結腸の背側を上行する肥厚した虫垂を認める(大矢印)。

診断を困難にする条件は、極端にやせて脂肪のない患者であるが、この場合は2mmコリメーションを用いたり、超音波を併用する。

### 虫垂炎症例1(図1)：

high densityの構造の中に含んだ管腔構造が認められるが、径が小腸とほぼ同じで、単一の断面のみでは小腸との区別はつかない。そこで、上記手順に従い、まず上行結腸—盲腸を同定する(小矢印)。回盲弁と思われる構造があり(矢頭)、ここから管腔を追っていくと盲端とならずに小腸に連続する。その尾側から分枝する管腔構造を追っていくと先ほどのhigh densityの構造の中に含んだ管腔構造(大矢印)に連なりさらに追跡すると盲端に終わる。よって石を含んで拡大した虫垂炎と診断できる。

### 虫垂炎症例2(図2)：

上記と同様の手順で、虫垂を同定すると、虫垂は上行結腸の背側を上行していることがわかる。この位置の虫垂炎は上行結腸が妨げとなって超音波での診断が困難な場合があるが、CTは死角がなく容易に診断できる。

### 虫垂炎症例3(図3)：

骨盤部正中に膿瘍を認める。膿瘍から連続する管腔構造が観察され盲腸に連なり、虫垂炎由来の膿瘍と診断できる。

特集：マルチスライスCTの有用性

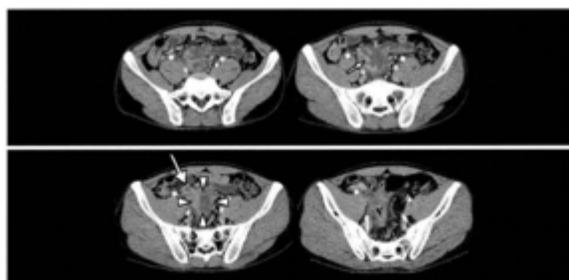


図3 虫垂炎+腹腔内膿瘍  
骨盤部の膿瘍(矢頭)に虫垂炎(大矢印)がruptureしている(小矢印)

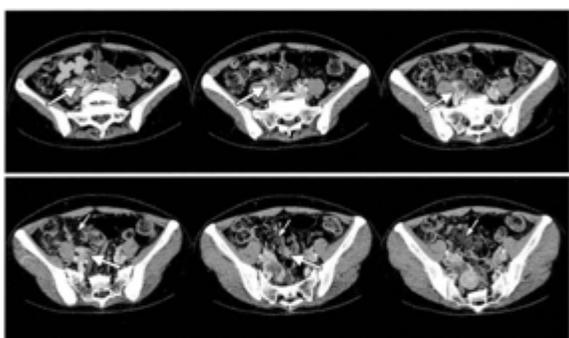


図4 正中中部虫垂炎  
正中部に肥厚した管腔構造があるが(大矢印)、これは正中にまで伸びてきている盲腸(小矢印)から起始しており、虫垂炎と診断できる。

#### 虫垂炎症例4(図4)：

この症例は下腹部正中の痛みを主訴としていたため虫垂炎を疑ってはいなかった。正中に肥厚した管腔構造が認められ正中付近にある腸管に連続している。この腸管は、追跡すると上行結腸に連続しており、正中付近にまで伸びる盲腸と同定できる。よって上記管腔構造は正中に位置するものの虫垂炎であると診断され手術が施行された。

#### 大腸憩室炎：

憩室は腸管から外側に突出する構造として直接描出できる。憩室周囲の脂肪織のdensity上昇が認められれば憩室炎と診断できる。

上行結腸の憩室炎の場合とくに急性虫垂炎との鑑別が特に問題となるが虫垂炎の項で述べたように正常虫垂を描出すれば確実に鑑別できる。

#### 大腸憩室炎症例(図5)：

右下腹部痛の精査のためCTを施行。上行結腸の憩室と周囲の炎症所見を認める。正常大の虫垂が描出され、虫垂炎は完全に否定できるため抗生剤投与のみにて治療できた。

#### 消化管穿孔：

細かいコリメーションによりわずかなフリーエアの検出

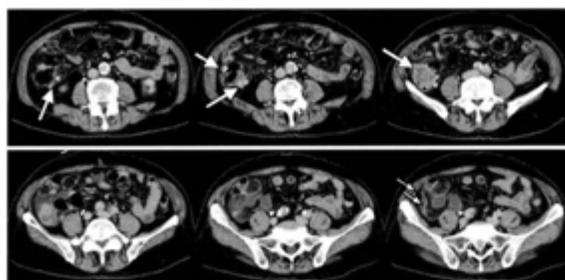


図5 大腸憩室炎  
石灰化を伴う多発性の憩室と炎症所見(矢印)を認める。正常虫垂(小矢印)が認められる。

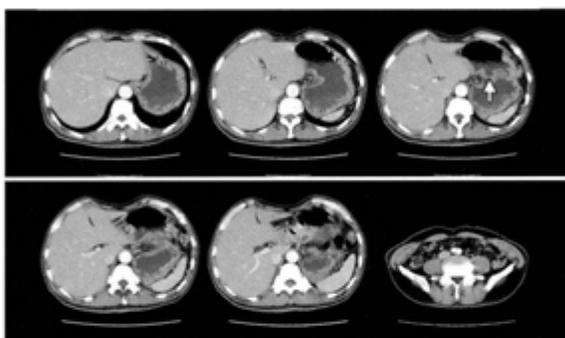


図6 胃潰瘍  
胃体部後壁に壁の付均一を認め(矢印)、潰瘍を疑った。下腹部には特に異常を認めなかった。

が可能である。後腹膜穿孔例ではフリーエアのない場合があり、その際は消化管壁の不連続性で診断する。胃壁の場合診断は容易だが、小腸壁の穿孔の直接描出は困難な場合もある。

#### 消化性潰瘍：

消化性潰瘍も大きなものは壁の非薄化により診断できる場合がある。確定診断は内視鏡によるが、ルーチンのCT読影にて念頭におくべきである。

#### 胃潰瘍症例(図6)：

強い上下腹部痛にてCTを施行。下腹部には異常所見なく free air も検出されなかった。胃壁を注意深く観察すると体部に壁厚の付均一があり、胃潰瘍を疑った。内視鏡にて診断が確認された。

#### 腸閉塞

腸管の診断はMD-CTの登場により最も進歩した領域の1つである。走行の複雑な小腸でもPaging法にて追跡可能である。

腸閉塞の診断法は以下の手順で行う。

1. 腸管拡大部を同定する。

上行、下行結腸、直腸は固定されているため同定は容易で、これらを基準にPaging法で追跡すると大腸拡

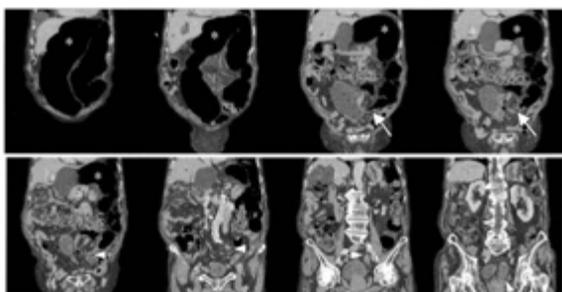


図7 軸捻転

airを含んで著しく拡大した腸管を認める(\*印)。拡大部は過度の回転をする非拡大部(矢印)へと連続し、さらにこれを追跡すると直腸に連なる(矢頭)。S字結腸の捻転と診断できる。

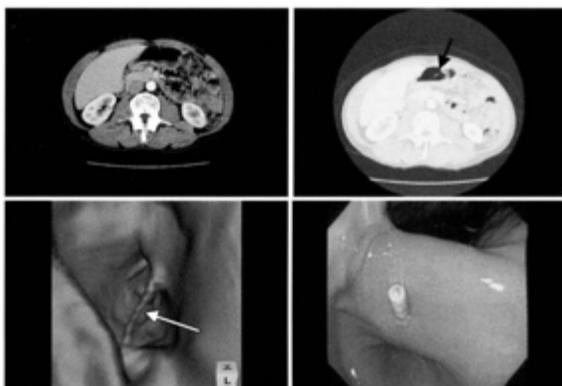


図8 腸管内異物

軟部条件では全く解らないが肺野条件で線状影が描出される(矢印)。

Virtual Endoscopy像にて腸管に刺さっている様子がわかる(矢印)。

内視鏡にて確認、除去された。

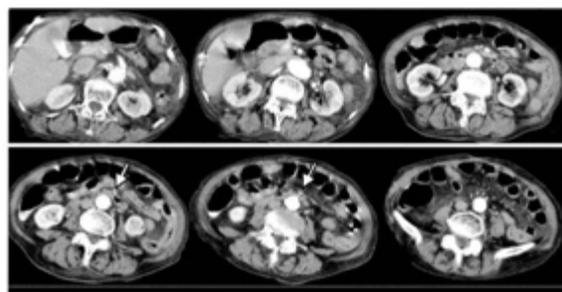


図9 SMA血栓症

SMAを追跡すると内腔の造影されない血管閉塞部を診断できる(矢印)。

#### 腸管内異物(図8):

魚骨はhigh densityの線状陰影として発見できることがある。症例は爪楊枝を飲んでしまった例だが、軟部条件では全く解らないが肺野条件で線状影が描出され、Virtual Endoscopy像にて腸管に刺さっている様子がわかる。

#### 虚血性腸疾患(図9):

腸管虚血は常に念頭に置かねばならない。必ず上下腸間膜動脈の開存性をPaging法にて追い、血栓の有無を確認しておく。MPVRはすぐに作成でき、血管の全体像を把握しやすい。血栓のないNon-obstructive mesenteric ischemia (NOMI)は血管の読影のみでは診断できないことが多いが、腸管の造影効果の不均等にて疑うことができる。

提示症例はSMA血栓症だが、SMAを追跡すると閉塞部を診断できる。

#### 炎症性腸疾患:

非特異的腸炎は腸管の局所的な肥厚と造影剤増強効果、周囲脂肪織の濃度上昇の所見を示す。殆どは保存的治療の対象となる。

#### 胆石

診断は従来CTと同様であるが、胆管結石の描出能は向上した。必要に応じて単純CTをthin slice再構成し、淡いhigh densityの結石を診断する。X線陰性結石の診断にはUSを併用する。

#### 急性膵炎

膵腫大、周囲脂肪織の濃度上昇、前腎筋膜の肥厚の検出等従来CTと診断法は同様である。悪性腫瘍との鑑別が必要な場合には別途1mmコリメーションでの精検が必要である。

#### 腎、尿管結石:

Paging法により尿管の拡大と拡大部尾端の結石を診断する。患側腎の腫大と造影遅延および周囲脂肪織の濃度上昇も見られることがある。全体像はCurved Planar Reformation (CPR)が有用である。

大の有無がわかる。大腸は全走行が容易に追跡できる。胃、十二指腸、回盲部も同定できるためこれらから小腸上部、下部の拡大の有無を判定する。

#### 2. 拡大部と正常部の境界を探す。

拡大部は追跡しやすいのでPaging法にてスライス面を上下させながら腸管を追っていく、腫瘍や腸重積が原因の際は殆どの場合境界部に病変を発見できる。腸軸捻転では境界部付近で画面をスクロールしていると腸間膜血管の過度の回転が認められる。

#### 腸捻転症例(図7):

局所的な腸管の拡大があり、冠状断にて追跡すると過度の回転をする非拡大部へと移行し、さらにこれを追跡すると肛側は直腸へ、口側は下行結腸に連なる。S字結腸の捻転と診断できる。



図10 尿管結石  
右側尿管結石(矢印)と尿管拡大がCPRにて示される。

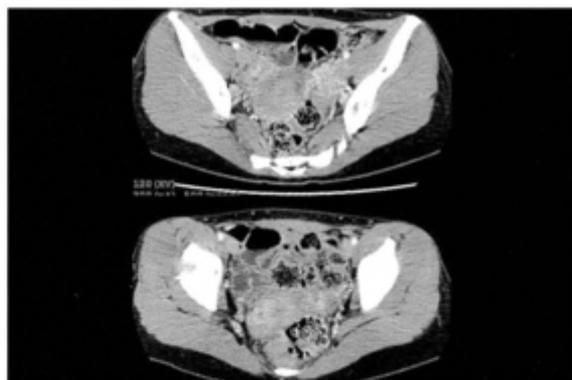


図11 骨盤感染症  
子宮、卵巣周囲がadhesiveな印象である。虫垂炎等他疾患の所見がCT上否定的なため骨盤感染症として保存的に治療し、軽快した。

#### 症例(図10)

右側腹部痛にてCTを施行。  
右側尿管結石と尿管拡大がCPRにて示される。  
卵巣腫瘍頸捻転、子宮内膜症:

従来CTでの診断と大きく変わらない。内膜症のう胞の場合、単純CTでの病変のCT値が診断の参考となる。周囲の炎症所見やダグラス窩のわずかな血性腹水等はthin sliceのpaging法が発見しやすい。

#### 骨盤感染症(図11):

他疾患が除外された際に疑う。CT上無所見のこともあるが、子宮、卵巣周囲の脂肪織濃度上昇が見られることがある。

#### 心筋梗塞

心筋の造影不良として描出される。心筋梗塞は腹痛で発症することもあるので、頭側スライスに含まれる左室心筋の造影状態も見る習慣をつけておくと発見できることがある。

#### おわりに

MD-CTの出現は、急性腹症の画像診断のフローチャートを変えつつある。CTの弱点であったZ軸方向の低分解能は克服され、縦方向への追跡が必要な腸管、胆管、腹部主要血管等の評価能が他検査を上回るようになり、多くの腹部救急疾患でfirst choiceかつone stop shoppingになったためである。検査の迅速性も大きな利点である。しかし、従来のfilm読影ではこうしたMD-CTの利点を半分も生かしきれていない。

Thin sliceにて再構成した300-500枚の元画像をワークステーションにてCRT読影してはじめてMD-CTの特徴を引き出せるのである。MPRやMPVR等ほとんど時間をかけずに救急の場でできる3次元処理法もマスター

しておくべきである。最近の画像サーバー等周辺機器の進歩は救急疾患の全症例をThin slice再構成+CRT読影にて診断することをすでに可能にしている。動画のない本紙面では伝えきれない部分もあるが、救急画像に携わるものはこうした読影法になれること、特に迅速、詳細で正確な読影のためのPaging法による読影の習得の必要性を重ねて強調したい。

#### Reference

1. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the Millenium. Radiology 2000; 215:337-348
2. Jhavery KS, et al. Right-sided colonic diverticulitis: CT findings. J Comput Assist Tomogr 2002; 26:84-89
3. Takase K et al. Obturator herniation visualized by multislice helical CT. J Am Coll Surg 2001; : 411
4. 片田和廣 監修、佐々木真理 編集 MD-CT徹底攻略マニュアル、メディカルビュー

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

### 複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（(社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619