

**特集**

第50回日本小児放射線学会学術集会

シンポジウム「急性腹症の超音波診断-超音波はCTを超えられるか?」

[基調講演]

**小児消化管と腹部超音波**

—急性腹症において超音波はCTを超えられるか—

余田 篤

大阪医科大学泌尿生殖発達医学講座 小児科

**Pediatric gastrointestinal diseases and trans-abdominal ultrasonography**

Atsushi Yoden

Department of Pediatrics, Osaka Medical College

**Abstract**

Trans-abdominal ultrasonography in pediatric acute abdomen is the first imaging modality. Most emergency departments have ultrasound equipment. We often do the ultrasound with blood examination after taking a history and inspection. For the long-term future of the child, the lack of radiation exposure of ultrasound is an important advantage unlike CT. Ultrasound is priority than CT in facilities where there are operators who can perform the sonographic examination.

It is important to select ultrasound or CT after understanding the properties of both rather than discussing their relative merits and demerits. The chairman give the theme, “ultrasound in the acute abdomen surpasses CT”, and we presented the ultrasound advantages by using our cases.

**Keywords :** *Abdominal Ultrasonography, Abdominal CT, Acute Abdomen*

**緒 言**

小児の急性腹症において腹部超音波検査(以下超音波)はなくてはならないimaging modalityである。日常臨床においてほとんどの救急外来には超音波機器が常備されていて、問診をして、診察をした後に、血液検査などとほとんど同時に超音波が施行されることもしばしばある。また、将来の長い小児にとって、超音波はCTと異なり全く被ばくがないことは重要な長所である。以上の点から超音波を施行できる術者がいる施設ではCTより超音波が優先されることが多い。

超音波とCTの優劣を論じることよりも、両者の特性を理解して使い分けることが重要であるが、今回、会長より与えられたテーマが、「急性腹症において超音波はCTを超えられるか」という

命題であり、自験例を提示して、超音波の利点を中心に筆者の考えを提示した。

**急性腹症と超音波**

急性腹症では、治療開始までの時間的余裕の有無と内科治療か外科治療かの決定が必要で、短時間で確定診断をすることが要求される。小児の急性腹症における特性として問診が困難なことが多く、疼痛時では検査に際して鎮静を必要とすることもある。もちろん担当医は急性腹症をきたす疾患群において、年齢別に発症しやすい疾患を熟知しておくことも必要である。

筆者はショックなど1時間も検査に費やせない患児では数分の超音波とCTを連続して検査する場合もある。しかし、実際には点滴などの初期治

療を除けば、治療開始までに数時間程度の余裕のあることが多く、このような症例では超音波に費やす時間は必ずしも数分ではなく、確定診断と治療方針の決定のために慎重に十分時間をとって超音波検査を施行することもある。この過程で画像診断は超音波のみで十分か、CT、MRIなど他の画像検査が必要かを考慮する。以上のことは日常診療に際しては当然のことであるが、若い先生には再確認の意味で、順序だった検査の選択と、各種画像検査の特性を理解して選択することを再認識していただきたい。近年、科を問わず、CTが濫用といっても言い過ぎではないように、若い先生がCTを多用しすぎることが問題となっている。いいかえると丁寧な問診と身体所見の評価や、詳細な単純X線写真の読影がおろそかになることにつながる。

急性腹症において超音波はimaging modalityの第一選択肢であり、われわれも超音波を日常頻用している。急性腹症において超音波と腹部CT検査(以下CT)の優劣を論ずることは困難であるが、両者の画像診断について自験例を中心に筆者の考えを提示する。

## 超音波の特徴

### 1) 超音波の長所

- a) 簡便で、被ばくがない。このことは放射線感受性が高い小児にとっては発癌を考慮すると非常に重要である。
- b) 消化管の蠕動運動などの動きをリアルタイムで観察できる。具体的には、腸閉塞での腸蠕動低下、感染性腸炎などの腸蠕動亢進などの鑑別は容易である。
- c) CTより空間分解能が高く、数mmの違いが計測できる。具体例として、嚢胞性リンパ管腫などでは超音波で内部隔壁が容易に観察され多胞性が観察できるが、CTではしばしば単胞性嚢胞として描出される。
- d) 血流が評価できる。炎症部位で血流が増加することが知られていて、CTより局所的な血流評価が可能である。
- e) 探触子によるピンポイントの圧痛が評価できる。胃、十二指腸、膵臓の痛みの鑑別、小腸と大腸の痛みの鑑別、虫垂と虫垂以外の圧痛

などが触診より詳細に、しかも容易に評価できる。

- f) 腹腔内リンパ節の観察が容易である。5～10mm以上のリンパ節腫脹はCTで描出されるが、超音波では3～6mmの腫脹や、楕円形でなく、球形に腫脹したリンパ節が観察できる。
- g) 繰り返して検査を施行でき、麻痺性腸閉塞や虫垂炎の内科治療などでは、必要であれば毎日の観察が可能である。
- h) 医療費がCTより安い。また、都市部の基幹病院だけでなく地方の中小規模の病院でも容易に超音波機器を導入でき活用できる。

### 2) 超音波の短所

- a) 習熟度(技量)の違いで評価が異なり、CTより客観性が劣る。
- b) 消化管ガス、骨は観察が困難である。消化管ガスの圧排はcompression methodとして知られているが、腸閉塞のガスで拡張した腸管ループの観察はCTより困難である。
- c) 腹部全体を網羅した観察をすることはCTより困難である。消化管ガスの背側、ガスで充満した腸管ループの集簇した部位の観察、肋骨の背部の観察などは初心者には難しい。
- d) 充実臓器の挫傷の検索はCTより感度が低い。通常の設定では肝臓の挫傷などではゲインを落としたり、ドプラなどを使わないと、見落とすことが多い。
- e) 詳細な観察には複数の探触子が必要である。コンベックス型だけでなく、リニア型探触子も必要で、さらに新生児ではより幅狭の探触子も常備しておく方が望ましい。
- f) 肥満傾向の患児では観察精度が低下する。当たり前であるが、肥満児では正常虫垂も含めて腹部臓器の描出が困難である。

## 小児の急性腹症をきたす疾患

小児の急性腹症をきたす疾患を網羅することは字数の関係で不可能で、他稿を参照していただき<sup>14)</sup>、学会で提示した疾患の一部を紹介する。

- 1) 嚢胞性リンパ管腫(ISSVA分類;リンパ管奇形<sup>5)</sup>)  
大網嚢腫などの腸間膜嚢腫の多くが本症であ

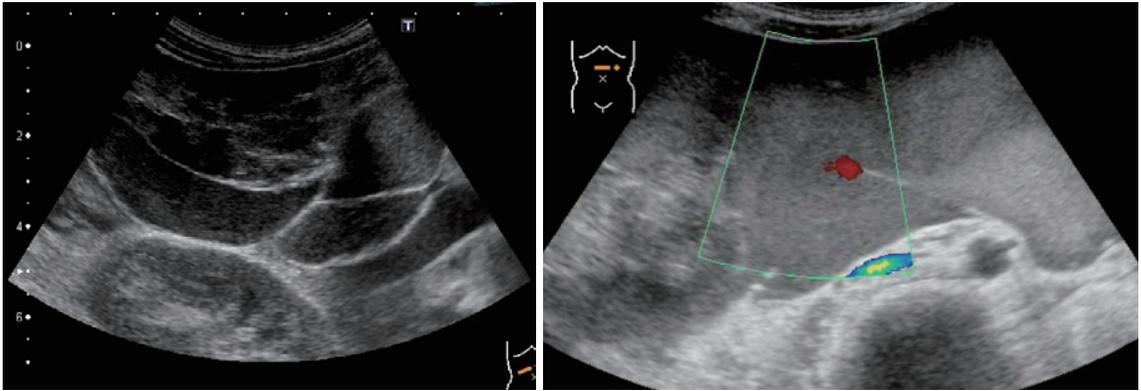


Fig.1 囊胞性リンパ管腫. 7歳の女児で嘔吐と腹痛で受診

- a: 右上腹部横断像で右腎の腹側に多胞性囊腫として観察された。内部隔壁が観察され、内容は無エコーではなく、デブリが観察される。
- b: aのデブリなどをドプラで観察すると拍動性の出血がリアルタイムで観察され、緊急手術となった。
- c: a,bのCT冠状断像。大きな右腹部腫瘍が観察され、腫瘍内の一部は凝血塊を示唆されたが、内部隔壁や拍動性の出血は全く撮像されていない。

ともあり、カラードプラで囊胞内の動脈性出血が観察され、緊急手術をした例もある。

## 2) 重複腸管

正常腸管以外に正常腸管に沿って、腸間膜付着側に平行して、重複腸管が存在する。口から肛門までのすべての消化管にみられるが、回腸に多くみられ、しばしば異所性組織を有する。形態は正常腸管と交通することも、閉鎖腔のこともある。超音波は腸管に沿って、囊腫状ないし管状に無エコーの腫瘍として観察され、腫瘍の壁構造が五層の消化管の構造を持つことが、腸間膜囊腫との鑑別となる。隣接する腸管と腸管壁を一部共有する所見 (inner limb layer sign) が得られれば確定診断となる (Fig.2) が、CTでは五層構造や inner limb layer sign の観察は困難である。

## 3) 出血性腸炎

起炎菌は E.coli O 157 のことが多く、成人よりも乳幼児ほど重症なことが多い。軽症では腹痛と下痢で通常の急性腸炎で治癒するが、他の細菌性腸炎に比較して、炎症による消化管粘膜のびらんや潰瘍の程度が著しいことが多く、鮮血色の血液



a | b  
c |

り、囊胞性リンパ管腫は胎生期の発生過程において、リンパ組織にリンパ液の滞留が起こり発生し、発生部位は頸部や腋窩が多いが、腹腔内にも発生する。腹腔内発生では、囊胞性のためによりサイズが大きくても腹部腫瘍として触知困難なことが多い。単胞性のことも多胞性のこともあるが、一般に多胞性のことが多い。多胞性では、超音波で詳細に内部隔壁が描出されるがCTではほとんどが単胞性として撮像され、CTで隔壁を捉えられることは少ない (Fig.1)。内部エコーは原則として無エコーのことが多いが、感染や出血等を合併するとデブリ様にエコー輝度を持つ。囊胞壁は消化管の五層構造を有しないことが重複腸管との鑑別である。また、囊胞内出血で貧血をきたすこ

が混入した粘液血性下痢便がみられやすい。他の細菌性腸炎より腹痛の程度が強いことが多く、急性腹症として受診され、虫垂炎の疑いで開腹されることもある。合併症として神経症状や腎不全を呈する溶血性尿毒症症候群があり、溶血性尿毒症症候群に関しても早期診断が望ましく、超音波は有用である。

E.coli O 157 などによる腸炎ではしばしば、第三層を中心とした全大腸の著しい壁肥厚を呈する (Fig.3)。腫脹した腸管の短軸像はtarget様に見える。この肥厚は右側大腸の傾向がある。しかし、全大腸、あるいは左側大腸の壁肥厚の方が著しいこともある。また、右下腹部痛を訴えて、虫垂炎と鑑別が必要なこともある。通常の腸炎よりも粘膜病変が強い場合が多く、腫脹した大腸を探触子で圧迫すると強い痛みを訴え、少し圧迫部位を結腸からずらすと圧痛は明らかに軽快する。超音波で腸管壁肥厚は容易に観察でき、回盲部から離れ

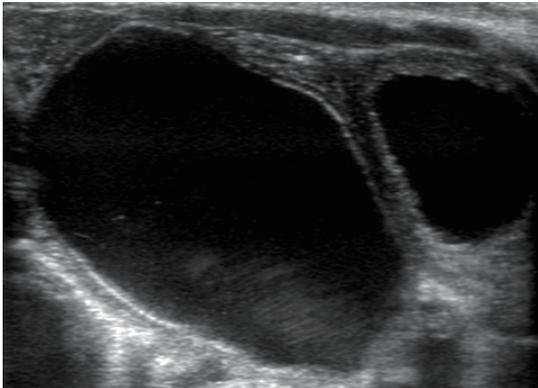


Fig.2 重複腸管

新生児で中腹部に嚢胞が観察され、詳細な観察で、壁の5層構造が観察された。嚢胞壁の一部で腸管壁が共有される inner limb layer sign が観察され、確定診断された。

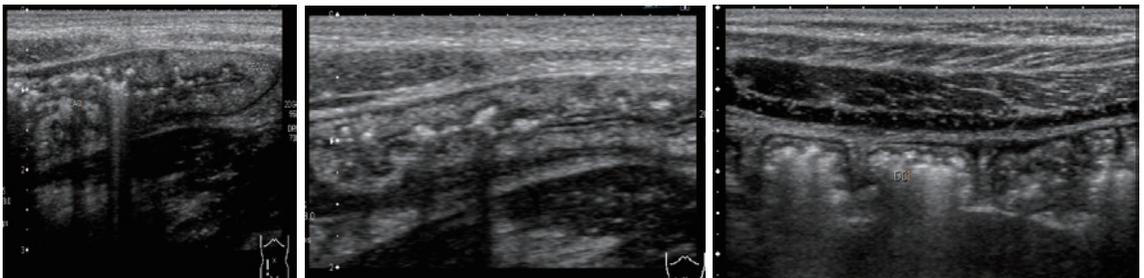


Fig.3 E.coli O 157 による出血性腸炎

- a: 盲腸壁は著しく肥厚しているが、層構造は保たれている。  
 b: aの上行結腸の長軸像で同様に壁肥厚が観察された。  
 c: a, bの下行結腸の長軸像で壁肥厚はなく、ハウストラも明瞭に観察された。  
 探触子での圧痛は上行、横行結腸で強く、下行結腸の圧痛は弱い。

a | b | c

た大腸の壁肥厚が観察されれば虫垂炎は否定的である。同時に溶血性尿毒症症候群を合併し易く、腎臓のエコー輝度や腎動脈の血流を観察することが、早期の溶血性尿毒症症候群の診断にもつながる。さらに、超音波は腸管壁の肥厚の程度と腎動脈の血流量の経過観察にも有用である。

#### 4) IgA血管炎 (Henoch-Schönlein紫斑病, アレルギー性紫斑病)

原因不明の血管炎で症状は紫斑、腹痛、血便、関節腫脹が主徴である。紫斑があれば診断は容易であるが、約10%は消化器症状が紫斑に先行し、急性腹症や血便を主訴に受診されることも多い。腹痛は鈍痛から急性腹症様の激痛まで様々で、超音波の診断感度は高くないが、急性腹症として試験開腹された報告もあり、腸管の長軸方向に一定の距離をもつ局所的な腸管壁肥厚が観察された場合には、本疾患を念頭におくことで、不必要な開腹を回避できる。

超音波で確定診断をすることは困難であるが、示唆される像が観察可能である (Fig.4)<sup>6)</sup>。本疾患における超音波の意義は第一に虫垂炎などの急性腹症の疑いで開腹術に至ることを回避することで

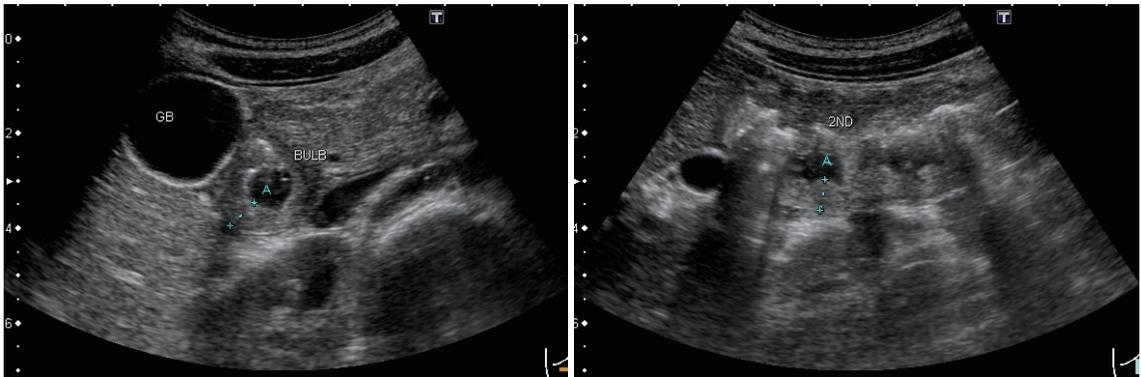


Fig.4 IgA血管炎. 8歳, 女児で腹痛で受診

- a: 上腹部横断像で十二指腸球部(A)はドーナツ様に壁肥厚が観察された。  
 b: aの上腹部縦断像. 十二指腸下行脚(2nd)の長軸像でも壁肥厚が観察され, 十二指腸水平脚もトライツ靭帯まで壁肥厚が観察され, 空腸より遠位腸管の壁肥厚はみられなかった。

a | b

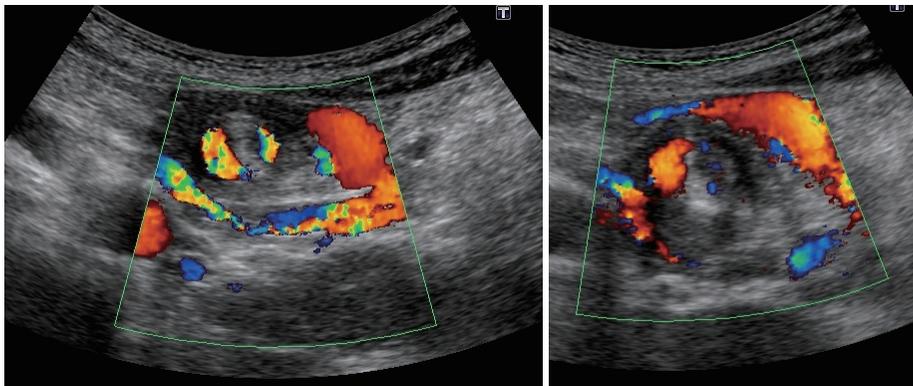


Fig.5 中腸軸捻転. 6歳, 男児で腹痛で受診. 上腹部横断像

- a, bで上腸間膜動脈の本幹の周囲に上腸間膜静脈, 腸間膜, 腸管が渦巻き状に見られる (Whirlpool sign).

a | b

ある。頻度として十二指腸下行脚から空腸領域で消化管壁の肥厚 (Fig.4) が観察されることが多い。また、スキップしてより肛門側の小腸や大腸が壁肥厚を呈することもある。この血管炎は虚血性腸炎と定義されているが、数日で消化管の壁肥厚が増悪したり軽快することも多く、ドプラ法で必ずしも虚血が観察されるとは限らない。数日で部位や肥厚の程度が変化し易いこと、小腸小腸型腸重積を合併し易いことなどの特徴がある。自験例でも全く関節炎や紫斑が見られない例で、超音波検査で十二指腸下行脚から空腸の壁が著しく肥厚して、腸閉塞となり胆汁性嘔吐を呈した例もある。

### 5) 中腸軸捻転

胎生期に腸管は上腸間脈動脈の周りを270度回転するのが正常回転であるが、十二指腸から上部空腸が上腸間脈動脈を中心として捻転した状態が中腸軸捻転である。新生児期に多いが、幼児や成人でも経験される。捻転により上部小腸が腸閉塞となり、腹痛と胆汁性嘔吐が主症状である。自然に捻転が解除される例もあり、このような症例では間欠的に腹痛や嘔吐を繰り返す。

超音波は上腸間膜動脈の本幹の周囲に上腸間膜静脈, 腸間膜, 腸管が時計方向に巻き付いて渦巻き状に見られる (Whirlpool sign, Fig.5)<sup>7)</sup>。上腸間膜動脈を中心とする Whirlpool sign を認めれば

中腸軸捻転と確定診断される。間接所見であるが捻転腸管より口側の十二指腸球部や下行脚の拡張した像が観察されることが多い。Whirlpool signを認めれば消化器外科医と連携し、緊急手術を考慮する。

### 終わりに

超音波には本稿で述べた様に長所と短所がある。しかし、なんといっても被ばくがなくて利便性のあることが重要である。以上から当科では急性腹症において腹部CTを凌駕するべく、日々検討している。筆者は総合的には小児の急性腹症では超音波がCTを超えていると考えているが、現実的には両者の画像特性の違いを理解して、症例ごとに必要であればCTを追加している。

最後に、何より大事なこと、つまり、すぐに単純X線、超音波、CTと検査する前に、丁寧な問診、注意深い身体所見、腹部単純X線写真の詳細な読影をおろそかにしないことが基本である。同時に、日頃から手軽に探触子を持ち、是非超音波を習得していただきたい。

### 謝 辞

演題発表の機会を与えていただいた会長の和歌山県立医科大学小児外科の窪田昭男先生と、この20年間、小児放射線学を学ばせていただいた日本小児放射線学会に感謝いたします。

### ●文献

- 1) 余田 篤：消化管エコー UPDATE スキルアップをめぐりて、小児科領域の消化管疾患. *Medical Technology* (0389-1887) 別冊超音波エキスパート 2013 ; 14 : 97-110.
- 2) 余田 篤：自分でやってみたくなる超音波検査, 消化管の局所解剖と正常超音波像・探触子位置. *小児内科* 2006 ; 38 : 1676-1681.
- 3) 余田 篤：小児救急の腹部超音波診断. *超音波医学* 2011 ; 38 : 3243-254.
- 4) 余田 篤, 山崎 剛, 玉井 浩：小児消化管超音波診断アトラス. 東京, 診断と治療社, 2005, p1-286.
- 5) Dasgupta R, Fishman SJ : ISSVA classification. *Semin Pediatr Surg* 2014 ; 23 : 158-161.
- 6) Nchimi A, Khamis J, Paquot I, et al : Significance of bowel wall abnormalities at ultrasound in Henoch-Schönlein Purpur. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2008 ; 46 : 48-53.
- 7) Pracros JP, Sann L, Genin G, et al : Ultrasound diagnosis of midgut volvulus: the “whirlpool” sign. *Pediatr Radiol* 1992 ; 22 : 18-20.