

1. 当院における乳幼児急性虫垂炎の後方視的検討

杉岡 勇典¹⁾, 庄司 忠生¹⁾, 仲泊 峻¹⁾, 延原 正英¹⁾, 坂本 憲昭¹⁾, 松本 祥一¹⁾, 中村 徹¹⁾, 簗田 直樹²⁾, 岡田 真由香²⁾, 佐々木 啓子²⁾, 桃井 裕亮²⁾, 釜石 雅世²⁾, 井上 香瑞江²⁾, 安福 正男³⁾, 森沢 猛⁴⁾

加古川中央市民病院 1)放射線診断・IVR科 2)臨床検査部 3)小児外科 4)小児科

【要旨】

当院にて15年間に手術を施行し急性虫垂炎と診断された0歳以上6歳未満の児を対象とし、穿孔の有無や穿孔合併症例で術前に施行された超音波検査及びCT検査で指摘し得た所見について比較を行った。総数11症例のうち、穿孔を合併していた症例は8例であった。画像検査については虫垂壁の層構造の性状や穿孔を示す虫垂壁の不連続性などCT検査では評価ができなかったが、超音波検査で評価可能な項目があった。学童期の急性虫垂炎では超音波検査が有用であるが、乳幼児の場合超音波検査で評価できる範囲が広がるためさらに重要性が増すと考えられる。

【はじめに】

急性虫垂炎（以下虫垂炎）は小児において急性胃腸炎や尿路感染症と並びよく遭遇する急性腹痛の一つで学童期に好発する。小児虫垂炎に対する診断能は超音波検査（以下US）及びCT検査（以下CT）のいずれにおいても感度・特異度ともに高く、画像検査が重要な役割を担っている。乳幼児にも起こることがあり穿孔しやすいことが知られているが、乳幼児虫垂炎の頻度は学童期と比べはるかに少なく、臨床所見や臨床症状も非特異的で診断が遅れることが多いのが現状である。また乳幼児の虫垂炎に着目した画像的見解に関するまとまった報告も少ない。

【目的】

乳幼児にみられる虫垂炎の特徴を明らかにし、US及びCTで指摘し得た所見について後方視的に検討する。

【方法】

2010年1月から2024年12月までに外科的治療を行い病理学的に虫垂炎の診断に至った0歳から6歳未満の虫垂炎を対象とし、手術における虫垂穿孔の有無やその他に認められた所見の他、穿孔症例に関しては以下の4項目（①虫垂の検出、②虫垂壁の層構造 ③穿

孔を疑う虫垂壁の不連続性 ④穿孔に伴う膿瘍形成）につき術前に施行されたUS、CTそれぞれで評価あるいは指摘し得たかについて、電子カルテの診療録のレポートを参照し検討を行った。なお背景に虫垂炎像があったが、炎症癒着により絞扼性イレウスを来した内ヘルニアの2症例（10ヶ月女児、4歳女児）については対象から除外した。本研究は当院の研究倫理審査会にて承認を得た（承認番号2025-02）。

【結果】

全症例数は11例であった。患者情報、臨床症状、虫垂穿孔の有無、手術所見などについて表1に示した。年齢は1歳から4歳（平均値2.9歳）、男児が5例、女児が6例であった。病理学的な虫垂炎の程度については蜂窩織炎性が6例、壊疽性が2例、慢性が3例であったが、慢性の症例ではいずれも内科的治療が行われた後に手術に至ったものであった。虫垂穿孔がみられた症例は8例であったが、穿孔がみられなかった3例のうち2例は臨床的に穿孔が疑われていた。その他手術所見として癒着があった症例は慢性虫垂炎例を含め7例、腹膜炎を合併していた症例は6例であった。臨床的に示唆された症例を含む虫垂穿孔10症例のうち、術前に施行された画像検査についてUSは9例、CTは全例で施行されていたが、その内訳は単純CTが4例、造影CTが6例であった。

方法で示した4項目につきUS、CTで評価し得た件数を表2に示した。虫垂はUS、CTともに8例で同定可能であった。穿孔に伴う膿瘍形成についてはUSが8例、CTが5例（いずれも造影CT）指摘可能であった。層構造の性状はUSでは8例、虫垂壁の不連続性については3例確認できたが、CTでは造影含めて虫垂壁の層構造及び虫垂壁の不連続性いずれも全例評価ができなかった。

その他得られた画像所見として虫垂腫大（6mm以上を有意とする）は6症例、糞石は7症例（それぞれCT、USともに）指摘し得た。

表 1：乳幼児虫垂炎症例の詳細

	年齢	性別	臨床症状	虫垂炎の程度	穿孔の有無	その他術中所見	US	CT
症例1	3歳	男	発熱, 腹痛	壊疽性	あり	癒着, 腹膜炎, 麻痺性イレウス	施行	施行
症例2	3歳	女	発熱, 腹痛	蜂窩織炎性	あり	腹膜炎	施行	単純のみ施行
症例3	2歳	女	発熱, 腹痛, 下痢	蜂窩織炎性	あり	腹膜炎	施行	施行
症例4	4歳	男	発熱, 腹痛, 下痢, 嘔吐	蜂窩織炎性	あり	腹膜炎	施行	単純のみ施行
症例5	4歳	男	発熱, 腹痛	蜂窩織炎性	あり		施行されず	単純のみ施行
症例6	3歳	男	発熱, 腹痛, 下痢, 嘔吐	慢性 (保存的加療後に手術)	あり (穿孔部は被覆)	癒着	施行	単純のみ施行
症例7	4歳	女	腹痛, 嘔吐, 便秘	壊疽性	なし	癒着, 虫垂の潰瘍形成散見	施行	施行
症例8	4歳	男	発熱, 腹痛, 下痢	慢性 (保存的加療後に手術)	あり (穿孔部は被覆)	癒着	施行	施行
症例9	4歳	女	発熱, 腹痛	慢性 (保存的加療後に手術)	あり (穿孔部は被覆)	癒着	施行	施行
症例10	1歳	女	発熱, 活気不良, 下痢, 嘔吐	蜂窩織炎性	なし (臨床的には穿孔疑い)	癒着, 腹膜炎	施行	施行
症例11	2歳	女	発熱, 腹痛, 嘔吐	蜂窩織炎性	なし (臨床的には穿孔疑い)	癒着, 腹膜炎, 麻痺性イレウス	施行	施行

表 2：穿孔症例 (臨床的に診断された症例含む) で方法に示した 4 項目で US, CT それぞれで指摘し得た件数の比較

	US (n=9)	CT (n=10)*
① 虫垂の検出	8	8
② 虫垂壁の層構造	8	0
③ 穿孔を疑う虫垂壁の不連続性	3	0
④ 穿孔に伴う膿瘍形成	8	5

* 10例のうち, 単純CTは4例, 造影CTは6例

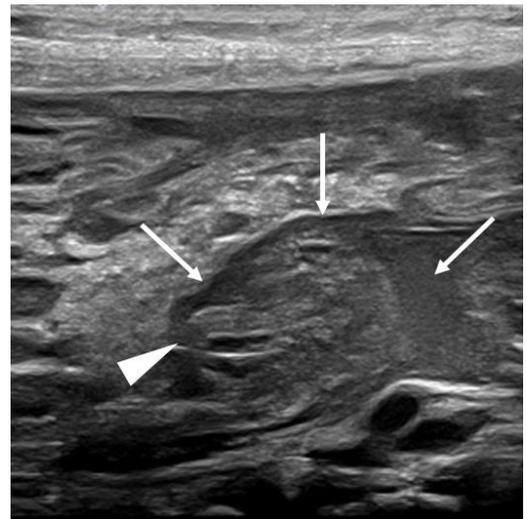


図 1b：US

虫垂周囲に膿瘍を疑う液貯留がみられるが (矢印), 虫垂底部で穿孔を疑う壁の不連続性が確認できる (矢頭) .
 なお虫垂の粘膜下層の肥厚は見られないが, 手術前に施行された抗生剤治療により軽減した可能性が考えられる (病理所見でも言及されている) .

図 1：症例 10 1 歳女児症例の画像所見



図 1a：造影 CT

虫垂腫大はみられないが, 虫垂壁の造影効果を伴っている (矢頭) . 虫垂壁の 3 層構造や穿孔を示唆する壁の不連続性は確認できない.

虫垂周囲には膿瘍を疑う辺縁造影効果を伴う液貯留腔あり (矢印) .

図 2：症例 11 2 歳女児症例の画像所見



図 2a：造影 CT

虫垂（矢頭）近傍に辺縁が淡く造影される結節状の低濃度構造あり（矢印），腹膜炎合併例で腹水との鑑別を要し，また女児でもあり位置的に卵巣との鑑別も困難。

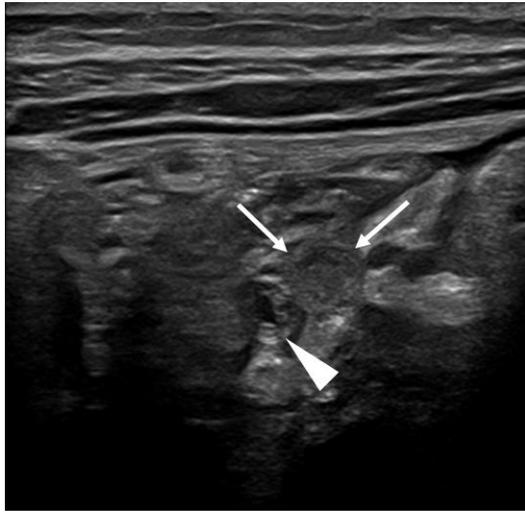


図 2b : US

虫垂の粘膜下層が肥厚している（矢頭）．穿孔を疑う壁の不連続性は指摘できなかったが，虫垂に接して小さな echogenic fluid collection がみられており（矢印），卵巣ではなく膿瘍が示唆される．また CT と比して US では無エコーな腹水との違いが明らかである．

【考察】

虫垂炎は小児において緊急手術が施行される急性腹症の中で最も頻度の高い疾患である．臨床的によく遭遇する学童期以降では身体学的所見の他，患児の主訴からもある程度は推測される．一方乳幼児では，自分で症状を訴えられない事が多く非特異的な臨床所見も多くなり，稀な病態である事も相まって診断が遅れがちになる．加藤らの報告では虫垂炎と診断された 0 歳から 15 歳以下の 660 症例のうち，5 歳以下は 25 症例（3.79%）で，来院から手術に至る時間は年長児群と比べて乳幼児群で有意に時間を要し，診断に至るまで時間がかかっていた¹⁾．エビデンスに基づいた子どもの腹部救急診療ガイドライン 2017 によると，本邦における 6 歳未満の虫垂炎の穿孔率は 37%～71.9% で学童期の約 2 倍程度となっており，汎発性腹膜炎の合併も学童期より高頻度とされている²⁾．原因としては乳幼児の虫垂壁が菲薄であることに加え，虫垂を被覆する大網が未発達であることが挙げられるが，臨床的な診断の難しさによる診断の遅れも少なからず影響していると思われる．本検討では手術に至っていない乳幼児

虫垂炎については考慮していないため実際の乳幼児虫垂炎の穿孔率は下がると推測されるが，手術加療に至った虫垂炎症例で穿孔が確認された症例数は臨床的に示唆された例を除いても 11 例中 8 例あり，この統計を支持するものとなっている．また慢性的な炎症性変化の結果としての癒着も内科的治療が行われた後に手術が施行された症例以外に 4 例見られており，診断に至るまで時間を要した結果と考えられる．糞石が見られない虫垂炎症例もみられたが，学童期以前の児では糞石よりもウイルスなどによる感染からの免疫反応に伴うリンパ濾胞過形成が原因で，虫垂狭窄を生じ虫垂炎を誘起しやすいとされている³⁾．なお 1 歳未満では，新生児から 6 ヶ月頃まではミルクを中心とした栄養であること，虫垂は漏斗状で盲腸合流部では広く開口していること，1 歳以降と比べてリンパ濾胞が未発達なことにより，糞石形成や虫垂根部での狭窄が起こりにくく虫垂炎は生じにくいとされている⁴⁾⁵⁾．一方 Bansal らによると手術に至った 0 歳から 5 歳未満の虫垂炎 320 症例のうち 1 歳未満は 7 例（2.19%）で稀であるものの，穿孔を来した割合は 4 歳から 5 歳未満で 49%，3 歳から 4 歳未満で 64%，2 歳から 3 歳未満で 60%，1 歳から 2 歳未満で 74%，1 歳未満で 86% で，新生児や乳児でより高い頻度で穿孔をきたしていた⁶⁾．新生児の場合，排便障害を主症状とするヒルシュスプルング病，メコニウムイレウスを来す嚢胞性線維症などの先天性疾患や周産期に起こる壊死性腸炎や胎便栓症候群なども虫垂穿孔を来し得るとされ，より診断が難しくなる⁷⁾．

小児虫垂炎の画像的アプローチは US，CT が主体である．MRI については穿孔に伴う膿瘍検出などに有用であるが，乳幼児では鎮静が必須であることや撮像時間が長いなどの問題点がある．最初に行うべき画像検査として侵襲がない点，簡便に行えるなどの点で US となる．使用するプローブは高周波で空間分解能に優れるが減衰により深部はノイズが増加するリニアプローブと，低周波で空間分解能に劣るが深部まで評価ができるコンベックスプローブの 2 種類ある．乳幼児では学童よりも身体が小さくリニアプローブでも深部まで観察しやすくなるため，詳細な画像が得られやすい．本検討で虫垂を同定し得た症例では全例虫垂の層構造の性状評価がなし得ており，また 9 例中 3 例で穿孔を疑う壁の不連続性も描出が可能であった（図 1）．膿瘍に関しても US では echogenic な輝度となるため周囲臓器との境界が明瞭で小さな膿瘍でも検出できる強みがある（図 2）．欠点としては腸管ガスが多いと評価が難しいこと，検者の熟練度の差で評価が左右される点

がある。一方で CT は客観的な評価ができるという長所を持つ。一般的な小児虫垂炎においては US が感度 88%~95%、特異度 92%~95%であるのに対し、CT は感度 92%~97%、特異度 94~97%と CT は US とほぼ同等の診断能となっている⁸⁾。ただ乳幼児に限定すると内臓脂肪が少なく周囲臓器との分離が困難なこともあるため、自験例のように CT では US で指摘し得るような所見が得られない項目がある。例えば層構造の性状は十二指腸や結腸など太い腸管であれば CT でも評価可能であるが、小児の虫垂、特に乳幼児となると壁が菲薄であるため評価が難しいと言わざるを得ない。また単純 CT での評価もあったが、膿瘍形成については造影 CT において数例で指摘可能であったのに対し、いずれも指摘困難であった。単純 CT では造影 CT と比して周囲臓器のコントラストが不良となり詳細な評価が困難となる。その他放射線被ばくがある点や造影剤の副作用も考慮する必要がある。ガイドラインでは小児虫垂炎の評価は原則として US を第一選択とし、評価が困難な場合や穿孔が疑われる場合には必要に応じて CT を考慮、感度を高め被ばくを軽減するためには1回の造影 CT が望ましいとしているが²⁾、乳幼児の場合もまず US にて虫垂及びその周囲の性状評価を行い、全体像が分かりにくい場合に可能なら造影 CT での評価を行うべきと考える。なお穿孔による虫垂内腔の減圧により虫垂腫大がみられない例も存在する点には注意が必要である。

本検討では乳幼児虫垂炎の画像検査として CT と比して US がより多くの情報が得られたが、少数例の後方視的観察研究という問題点がありさらなる症例数の蓄積が望まれる。

【結論】

乳幼児虫垂炎の特徴について術前に得られる画像所見を含めて後方視的に検討した。乳幼児虫垂炎は学童期以降と比べて診断が遅れがちになり、診断し得た時には穿孔例が多い。US での評価は乳幼児では観察できる範囲も広がるため、CT と比べて多くの情報が得られる可能性があり虫垂炎の診断に重要な役割を担う。微細な所見を拾うに当たって検査手技の向上に努めることが不可欠である。

【文献】

1) 加藤千紘, 吉村仁志, 我那覇仁: 乳幼児急性虫垂炎の臨床的特徴と診断. 小児外科. 39(5):548-552, 2007.

- 2) 日本小児救急医学会診療ガイドライン作成委員会編. エビデンスに基づいた子どもの腹部救急診療ガイドライン 2017. 日本小児救急医学会: 41-90, 2017.
- 3) Almaramhy HH: Acute appendicitis in young children less than 5 years: review article. Ital J Pediatr. 43:15, 2017.
- 4) Bence CM, Densmore JC: Neonatal and infant appendicitis. Clin Perinatol. 47:183-196, 2020.
- 5) Raveenthiran V: Neonatal Appendicitis (Part 1): A Review of 52 cases with Abdominal Manifestation. J Neonatal Surg. 4:4, 2015.
- 6) Bansal S, Banever GT, Karrer FM, et al: Appendicitis in children less than 5 years old: Influence of age on presentation and outcome. Am J Surg. 204:1031-1035, 2012.
- 7) Subramaniam V, Mohd Shah MS, Wan Faiziah WAR: Perforated neonatal appendicitis: a rare presentation of Hirschsprung disease. J Pediatr Surg Case Rep. 71:101935, 2021.
- 8) Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al: US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? A meta-analysis. Radiology. 241:83-94, 2006.

【Keyword】

急性虫垂炎, 穿孔性虫垂炎, 乳幼児