
解 説

ポケットサイズエコーを用いたPoint-of-care超音波(POCUS)

水間美宏*

抄 録

従来の診療では、臨床医は問診と身体診察(視触診、打聴診)により診断し治療するのに対し、臨床医自らが患者の傍らで、問診・身体診察に引き続き、関心部分に焦点を絞って実施するのが、Point-of-care超音波(POCUS)である。

POCUSは近年、主に救急・集中治療領域で発展してきたが、最近では一般病院や診療所での外来診察や在宅医療でも用いられるようになってきた。

POCUSを外来診察や、特に在宅医療で行なう際の装置としては、ポケットサイズの超音波装置(ポケットサイズエコー)が便利である。

本稿では、ポケットサイズエコーによるPOCUSについて、基本的な事項と、心臓、深部静脈血栓、呼吸器、肋骨骨折、腹部での具体的な使用法を概説した。

外来診察や在宅診療において、視触診・打聴診に続く身体診察として、ポケットサイズエコーによるPOCUSが広まっていくことを期待している。

Abstract

In conventional medical care, the clinician diagnoses and treats by interview and physical examination (inspection, palpation, percussion, and auscultation), while with Point-of-care ultrasound (POCUS), the clinician conducts the ultrasound examination by the side of the patient, focusing on the part of interest, following the interview and physical examination.

In recent years, POCUS has developed mainly in the field of emergency and intensive care, but lately it has also been used for outpatient care at general hospitals and clinics and home medical care.

A pocket-sized ultrasonic device (pocket-sized echo) is convenient as a device for performing POCUS in outpatient care and especially in home medical care.

In this paper, I have outlined the basics of POCUS by pocket-sized echo and the actual usage in the heart, deep vein thrombosis, respiratory organs, rib fractures, and abdomen.

I hope that POCUS using pocket-sized echo will widespread as a physical examination following inspection, palpation, percussion, and auscultation in outpatient care and home medical care.

*東神戸病院 内科・訪問診療 医師

(みずま よしひろ)

キーワード: Point-of-care 超音波, ポケットサイズエコー, 身体診察, 外来診療, 在宅医療

Point-of-care ultrasound, Pocket-sized echo, Physical examination, Outpatient care, Home medical care

【はじめに】

従来の診療では、臨床医は問診と身体診察（視触診、打聴診）により診断し治療するが、さらに必要な時は専門家による超音波検査などの精査も行なった上で治療した。それに対し、臨床医自らが患者の傍らで、問診・身体診察に引き続き、関心部分に焦点を絞って実施するのが、Point-of-care 超音波 (POCUS) (ポーカス) である。この場合も必要であれば、専門家に依頼して系統的な超音波検査などの精査も追加することになる (図 1)。

POCUS と系統的超音波の違いは、上記の他、POCUS の計測は目測中心で、1 回は何回でも施行可能で、一定の教育で習得可能なのに対し、系統的超音波では、詳細な計測による定量的評価を重視し、1 日に 1 回が限度で、習得に相当な修練を要するなどである¹⁾。

POCUS は近年、主に救急・集中治療領域で発展してきたが、最近では一般病院や診療所での外来診察や在宅医療でも用いられるようになってきた²⁾。

POCUS と系統的超音波検査の違いは使用する装置にあるわけではないが、一般病院や診療所での外来診察や、特に在宅医療で用いる装置として

は、ポケットサイズの超音波装置 (ポケットサイズエコー) が便利である³⁾。

そこで本稿では、ポケットサイズエコーを用いた POCUS について解説する。

【ポケットサイズエコー】

ポケットサイズエコーのひとつとして Vscan Extend R2 Dual Probe (GE 社製) について述べる。

本装置の本体はスマートフォンの形状をしている。

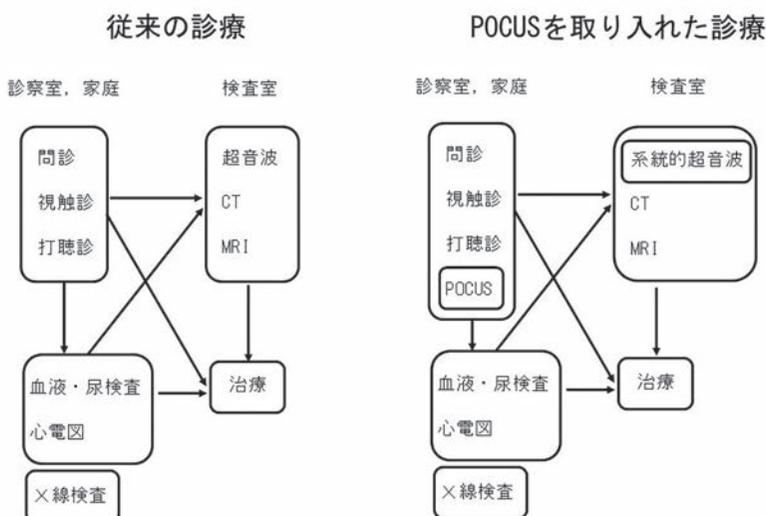
ひとつのプロープの両端をそれぞれセクタとリニアとして使うことができ、セクタは深部確認用、リニアは浅部確認用である。あらかじめ臓器によって最適な条件を設定したプリセットがあり、セクタでは心臓、腹部、産婦人科、頭蓋、大動脈、リニアでは頸部、軟組織、肺の設定がされている (図 2)。

画像は USB 経由でパソコンへ保存でき、契約すればクラウドやダイコムへの接続も可能である。

【プローブの持ち方と操作法】

プローブを親指と人差し指と中指で保持し、プローブを固定する時は薬指と小指を患者の皮膚に

図 1 従来の診療と POCUS を取り入れた診療



付けて安定させる(図3)。

プローブの操作法としては、①スライディング Sliding, ②回転 Rotating, ③傾け Tilting, ④ロッキング Rockingがある(図4)。

【POCUSの学習法】

講義とハンズオンの組み合わせがもっとも効果的である。POC超音波研究会、日本超音波医学会、日本プライマリ・ケア連合学会などでは、研究会や学術集会の際にハンズオンが企画されることが多い。

新型コロナウイルス感染症の拡大によりハンズ

オンの実施は制限されているが、今後は、WEBによる遠隔ハンズオンセミナーの実現も期待したい。

【診療報酬】

2020年度の診療報酬改定により、訪問診療時に行った場合、心臓超音波検査を除く断層撮影法では、画像を保存した上で、月1回に限り400点を算定できるようになった。訪問診療でなく、往診や病院・診療所の外来診察の場合、あるいは経胸壁心エコー法による心臓超音波検査の場合は、訪問診療時の点数とは別に算定される(表1)。

図2 プリセット



図3 プローブの持ち方



図4 プローブの操作法

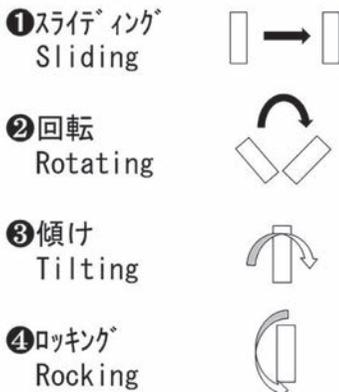


表1 診療報酬

断層撮影法 (心臓超音波検査を除く)	
訪問診療時に行った場合	400点
注) 訪問診療時に行った場合は、	月1回に限り算定
その他の場合	
胸腹部	530点
下肢血管	450点
その他(頭頸部、四肢、体表、末梢血管等)	350点
心臓超音波検査	
経胸壁心エコー法	880点

【心臓 POCUS】

心臓の走査部位は心窩部、傍胸骨、心尖部である。

心窩部アプローチでは右肋骨弓下縦走査で、①下大静脈縦断面、そして右肋骨弓下斜走査で肝臓が描出される位置からさらにプローブを傾けて②四腔断面を描出する。傍胸骨アプローチでは第3～4肋間でプローブを患者の右肩の方に向け③左室長軸断面を描出し、次にプローブを時計回りに90度回転させて④乳頭筋レベルの左室短軸断面を描出する。続けて心尖部アプローチでは、プローブを左室短軸断面が見えなくなるまでスライドし、さらにプローブを傾けて⑤四腔断面を描出する(図5)。

図5 心臓 走査部位

心窩部アプローチ

- ① 下大静脈縦断面
- ② 四腔断面

傍胸骨アプローチ

- ③ 左室長軸断面
- ④ 左室短軸断面

心尖部アプローチ

- ⑤ 四腔断面

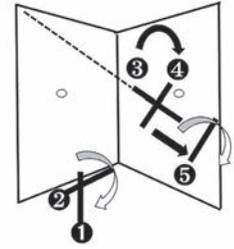


図6 心臓 5断面



① 下大静脈縦断面
下大静脈拡張・呼吸性変動



② 心窩部四腔断面
左室サイズ, 左室収縮能,
右室サイズ, 心嚢水
僧帽弁, 三尖弁



③ 左室長軸断面
左室サイズ, 左室収縮能,
大動脈弁, 僧帽弁,
右室サイズ, 心嚢水



④ 左室短軸断面
左室サイズ, 左室収縮能,
右室サイズ, 心嚢水

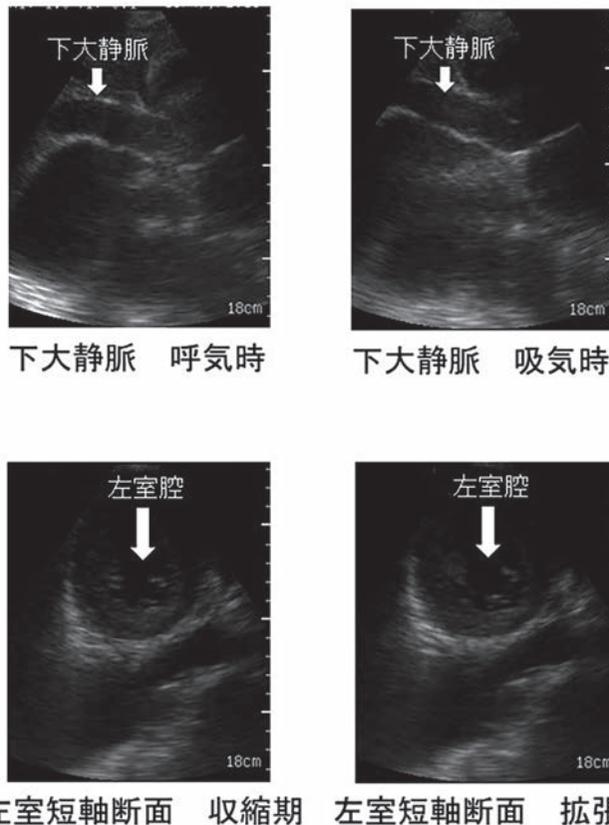


⑤ 心尖部四腔断面
左室サイズ, 左室収縮能,
右室サイズ, 心嚢水,
僧帽弁, 三尖弁

プローブはセクタで、心臓のプリセットにより5断面をチェックする。チェックする項目は、①下大静脈縦断面では、下大静脈の拡張と呼吸性変動の有無、②心窩部四腔断面では、左室サイズ、左室収縮能、右室サイズ、心嚢水の有無、僧帽弁と三尖弁の異常、③左室長軸断面では、左室サイズ、左室収縮能、大動脈弁と僧帽弁の異常、右室サイズ、心嚢水の有無、④左室短軸断面では左室サイズ、左室収縮能、右室サイズ、心嚢水の有無、⑤心尖部四腔断面では左室サイズ、左室収縮能、右室サイズ、心嚢水の有無、僧帽弁と三尖弁の異常である(図6)。

図7に心不全の症例を示す。呼吸困難を訴え受診し、ただちに心臓POCUSを実施したところ、下大静脈の拡張と呼吸性変動の消失ならびに左室収縮能の低下を認め、心不全と考えた。

図7 心不全 下大静脈拡張・呼吸性変動消失と左室収縮能低下

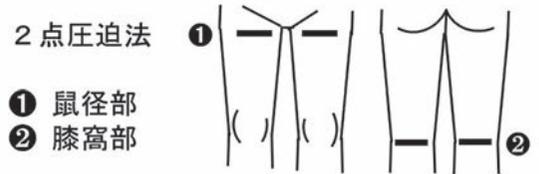


【深部静脈血栓症(DVT)】

POCUSでは2点圧迫法を用いる。2点とは①鼠径部と②膝窩部である(図8)。

プローブはリニアで、頸部のプリセットにより、鼠径部で大腿静脈、膝窩部で膝窩静脈を描出する。それぞれプローブで圧迫して静脈の内腔が消失すれば血栓は無く、静脈の内腔が平坦にならなければ内部に血栓があると判断する(図9)。2点圧迫法を用いれば、少なくとも肺梗塞の原因になるような血栓は発見できる。

図8 深部静脈血栓症 走査部位



【呼吸器 POCUS】

走査部位は、仰臥位で検査する場合、前胸部上下と側胸部上下の4カ所、左右で計8か所である。坐位がとれる患者では、背部の4カ所を追加するのがよい(図10)。

プローブはリニアで、肺のプリセットにより、まず肋骨の横断面を同定し、肋骨と肋骨の間の胸膜ラインを同定する(図11)。まず肋骨を同定する理由は、胸膜ラインに似た構造を胸膜ラインと誤認しないためである。

図9 2点圧迫法 深部静脈血栓が無い場合

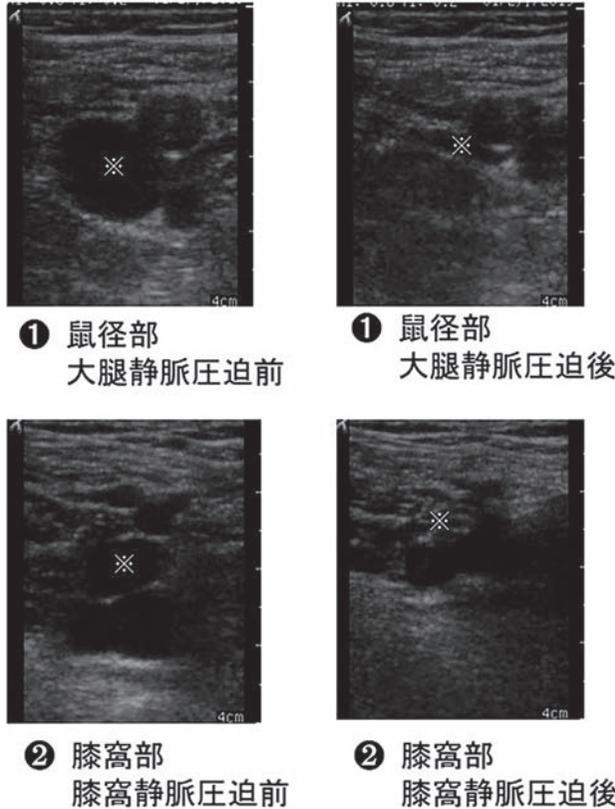


図10 呼吸器 走査部位

- ①⑤ 前胸部 上
- ②⑥ 前胸部 下
- ③⑦ 側胸部 上
- ④⑧ 側胸部 下

- ⑨⑪ 背部 上
- ⑩⑫ 背部 下

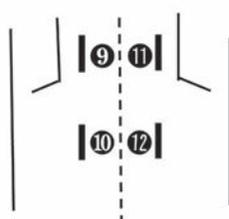
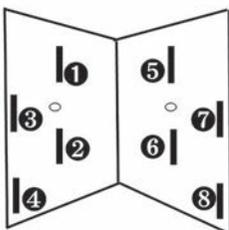
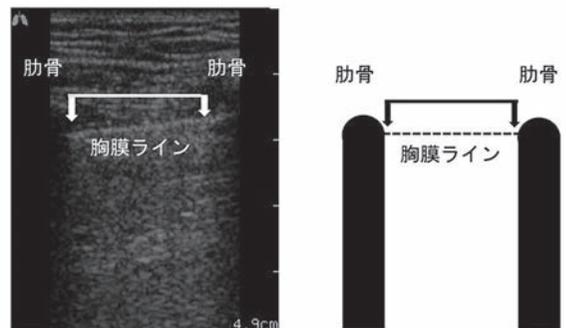


図11 胸膜ライン, ラングスライディング



ラングスライディングとは、胸膜ラインが呼吸にしたがって動くことである。気胸に代表されるように、胸膜ラインを構成する壁側胸膜と臓側胸膜の間に空気が入ると、臓側胸膜が呼吸にしたがって動くのが見えなくなり、これをラングスライディングの消失と呼ぶ。ラングポイントは、気胸が無くラングスライディングが見られる部位と、気胸がありラングスライディングが消失する部位の境目のことであり、ラングポイントが同定できればほぼ気胸と判断してよい。

Aラインと呼ばれる等間隔の横縞は、正常な肺や気胸など、壁側胸膜の肺側に空気があると生じる胸壁と壁側胸膜の間の多重反射である。Vscan

Extend R2 Dual Probeではコンベックスプローブを使用できないため、リニアの肺のプリセットで、深さを8cmにしてから観察するか、セクタの心臓のプリセットで観察する(図12)。

Bラインは、胸膜ラインを起点にレーザーのように減衰することなくまっすぐに画面最深部まで伸び、ラングスライディングと同調して動く高輝度多重アーチファクトである。リニアの肺のプリセットを用い深さを8cmとするか、セクタの心臓のプリセットで観察する。縦断面で1肋間に3本以上あるBライン、あるいは癒合したBラインは、多発Bラインと呼ばれる(図13)。

図12 Aライン

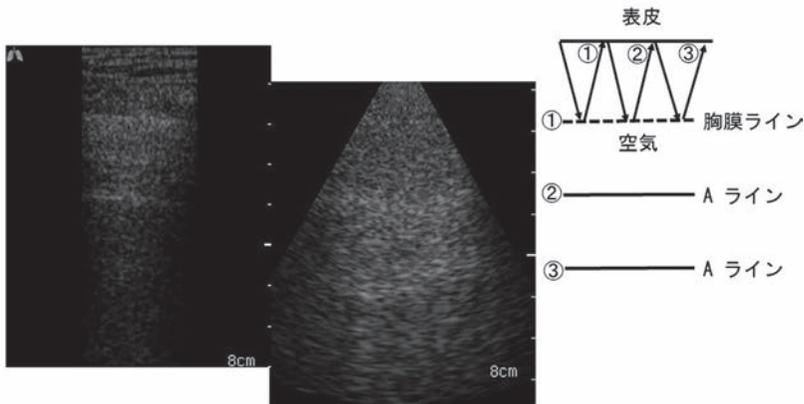
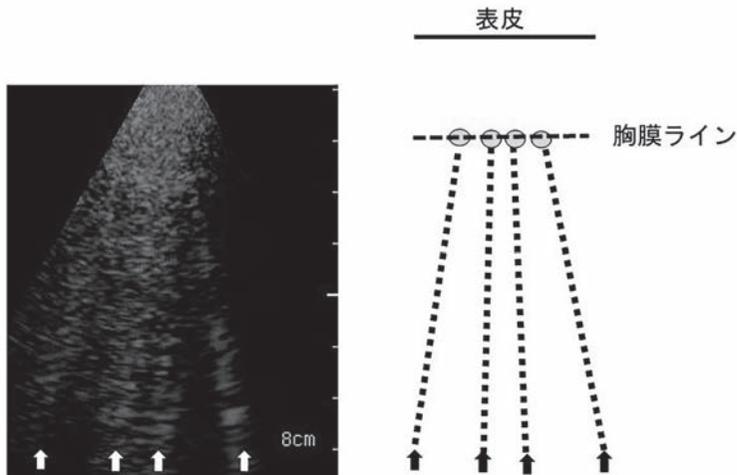


図13 Bライン, 多発Bライン



多発Bラインには、広範と局所の2種類がある。広範とは片側2か所以上かつ両側で見られ、心原性肺水腫やARDS (acute respiratory distress syndrome) などで見られる。局所とは広範でない場合で、肺炎、無気肺、肺挫傷、肺梗塞、胸膜疾患、腫瘍などで見られる(表2)。著者の場合、外来診察や在宅医療では肺炎が多く、次に心不全に伴う肺水腫が多い。新型コロナウイルス感染の広がりによって開設した発熱外来においてもPOCUSを行ない、多発Bラインが描出されたことから新型コロナウイルス肺炎と診断した症例も経験している⁴⁾。

胸水は、側胸部下部において、横隔膜・肝臓と無気肺となった肺との間に無エコー像としてみられる(図14)。プローブはリニアを肺のプリセットとし深さを8cmとするか、セクタを心臓のプリセットで用いる。

表2 多発Bラインを示す疾患

広範多発 B ライン

片側2か所以上 かつ 両側

心原性肺水腫, ARDS, など

局所多発 B ライン

広範でない場合

肺炎, 無気肺, 肺挫傷, 肺梗塞, 胸膜疾患, 腫瘍, など

【肋骨骨折】

肋骨は、リニアプローブを用い軟組織のプリセットによって検査する。肋骨骨折が疑われれば胸痛のある部位を中心として肋骨を1本ずつ走査する(図15)。肋骨骨折の診断において、超音波はX線より高い感度をもっており、肋骨骨折を疑った場合、超音波検査は必須の検査法である(図16)。

図14 胸水

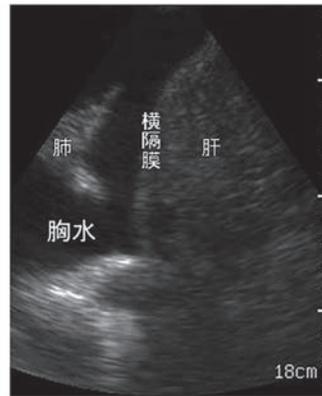


図15 肋骨骨折 走査部位

疼痛部位の肋骨に沿って走査

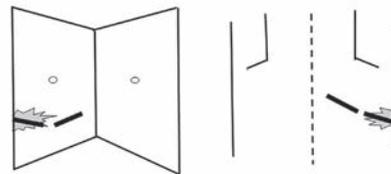
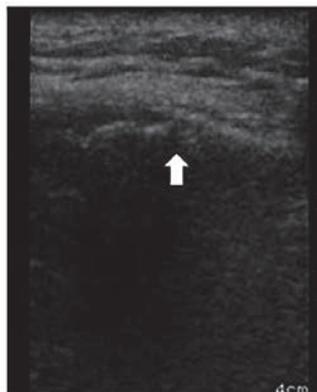


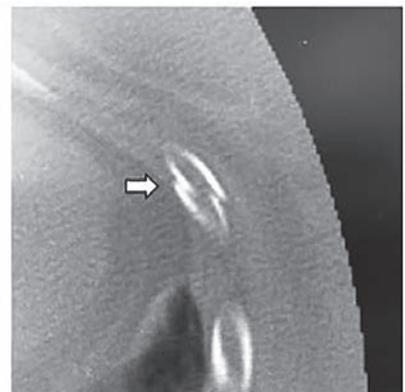
図16 肋骨骨折



正常肋骨



肋骨の偏位

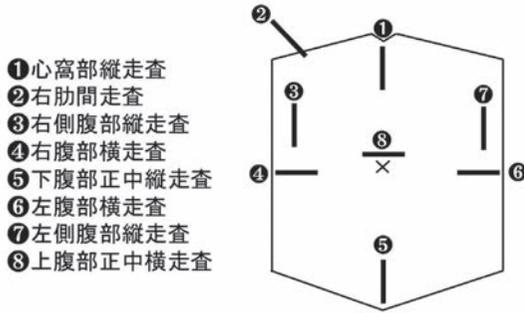


肋骨骨折 (CT)

【腹部POCUS】

走査部位は、急性腹症のプロトコルで示された走査部位を用いている⁵⁾。すなわち**①心窩部縦走査**、**②右肋間走査**、**③右側腹部縦走査**、**④右腹部横走査**、**⑤下腹部正中縦走査**、**⑥左腹部横走査**、**⑦左側腹部縦走査**、**⑧上腹部正中横走査**の8カ所

図17 腹部 走査部位

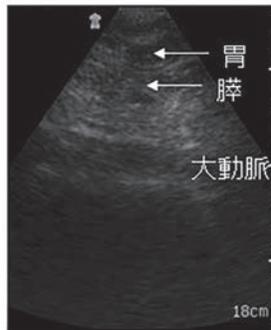


である(図17)。

外来診察や在宅医療での使用に合わせて、急性腹症のプロトコルのチェック項目を簡略化し、**①心窩部縦走査**では、大動脈拡張・脾腫大・胃壁肥厚の有無、**②右肋間走査**では、肝内胆管拡張・胆嚢腫大の有無、**③右側腹部縦走査**では右腎盂拡張の有無、**④右腹部横走査**では上行結腸壁肥厚の有無(図18)、**⑤下腹部正中縦走査**では膀胱の尿量の多少、腹水・回腸拡張・子宮腫大・卵巣腫大の有無、**⑥左腹部横走査**では下行結腸壁肥厚・空腸拡張の有無、**⑦左側腹部縦走査**では脾腫・左腎盂拡張の有無、**⑧上腹部正中横走査**では小腸拡張の有無をチェックしている(図19)。

図20と図21に、腹部大動脈瘤、胆嚢炎、閉塞性黄疸、水腎症、腹水、虚血性腸炎、イレウス、脾腫・門脈圧亢進症の症例を提示した。

図18 腹部 8断面 ①~④



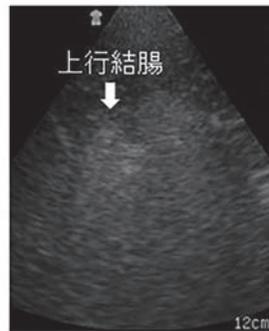
①心窩部縦走査
大動脈, 脾, 胃



②右肋間走査
肝内胆管, 胆嚢



③右側腹部縦走査
右腎



④右腹部横走査
上行結腸

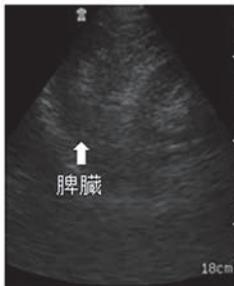
図19 腹部 8断面 ⑤~⑧



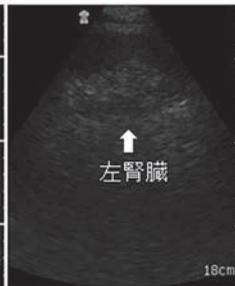
⑤ 下腹部正中縦走査
膀胱, 腹水, 回腸,
子宮, 卵巣



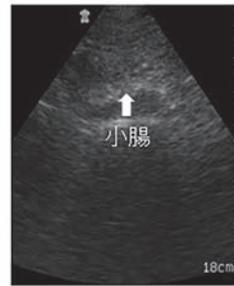
⑥ 左腹部横走査
下行結腸, 空腸



⑦ 左側腹部縦走査
脾臓



⑦ 左側腹部縦走査
左腎臓



⑧ 腹部正中横走査
小腸

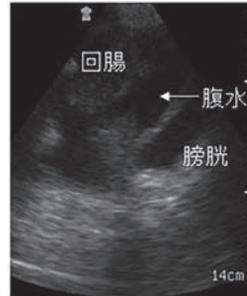
図20 腹部疾患(1)



腹部大動脈瘤
※壁在血栓



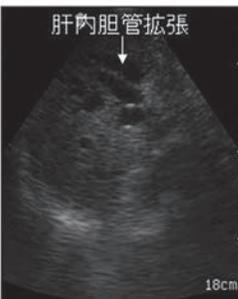
胆嚢炎



腹水



虚血性腸炎



閉塞性黄疸



右水腎症



イレウス



脾腫・門脈圧亢進症

図21 腹部疾患(2)

【おわりに】

ポケットサイズエコーによるPOCUSについて、基本的な事項と、心臓、深部静脈血栓、呼吸器、肋骨骨折、腹部での実際を概説した。

外来診察や在宅診療において、視触診・打聴診に続く身体診察として、ポケットサイズエコーによるPOCUSが広まっていくことを期待している。

利益相反

本稿について著者に開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) 亀田徹：内科救急で使える！Point-of-care超音波ベーシックス、2019、4、医学書院、東京都。
- 2) 水間美宏：Point-of-care超音波(POCUS)の外来・在宅での活用、日プライマリケア連会誌、2020、43：112-114。
- 3) 泰川恵吾：どこでも手軽に超音波 在宅医療、診断と治療、2013、101：1219-1225。
- 4) 水間美宏：Point-of-care超音波検査(POCUS)をきっかけとして診断した新型コロナウイルス感染症の1例、日プライマリケア連会誌、2020、43：158-160。
- 5) 畠二郎：腹部領域のPOCUS：急性腹症における5W1H、超音波医、2019、46：25-33。