

新型コロナウイルス感染症流行時におけるポイントオブケア超音波検査 (POCUS) についての ASE からの提言

ASE Statement on Point-of-Care Ultrasound (POCUS)

During the 2019 Novel Coronavirus Pandemic

© 2020 American Society of Echocardiography

Amer M. Johri, MD, MSc, FRCPC, FASE (Chair), Benjamin Galen, MD, FACP, James N. Kirkpatrick, MD, FASE, Michael Lanspa, MD, FASE, FCCM, Sharon Mulvagh, MD, FASE, FRCPC, Ritu Thamman, MD, FASE, Kingston, Ontario, Canada; Bronx, New York; Seattle, Washington; Salt Lake City, Utah; Halifax, Nova Scotia, Canada; Pittsburgh, Pennsylvania From Queen's University, Kingston, Ontario, Canada (A.M.J.); Albert Einstein College of Medicine and Montefiore Medical Center, Bronx, New York (B.G.); University of Washington Medical Center, Seattle, Washington (J.N.K.); Intermountain Medical Center and the University of Utah, Salt Lake City, Utah (M.L.); Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada (S.M.); University of Pittsburgh Medical Center, Pittsburgh, Pennsylvania (R.T.).

以下の著者は、この文書に関して実際のまたは潜在的な利益相反を有していません: Amer M. Johri, MD, MSc, FRCPC, FASE, Benjamin Galen, MD, FACP, James N. Kirkpatrick, MD, FASE, Michael Lanspa, MD, FASE, FCCM, Ritu Thamman, MD, FASE. The following authors reported relationships with one or more commercial interests: Sharon Mulvagh, MD, FASE, FRCPC, is a consultant for Lantheus Medical Imaging and serves on the steering committee/SOUL trial for NovoNordisk.

通知と免責事項: この提言は、専門家の意見、米国ガイドライン、および入手可能なエビデンスに基づく推奨事項を反映しています。新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) に関する私たちの知識の集積は続いており、侵襲的あるいは非侵襲的な手技、個人用保護具 (PPE) の使用に関する施設のプロトコルも改訂され続けています。本提言の読者は、患者と自分自身を保護するために最良と考えられる国家のガイドラインや各施設の推奨に従ってください。これらの報告は ASE 会員のための参照事項として ASE から入手することができます。本報告は、あくまで推奨事項であり、医療行為の決定や医療従事者に対する懲戒処分の根拠としては使用しないでください。本報告に含まれる提言と推奨事項は、科学的に検証されたデータではなく、主に専門家の意見に基づいています。特定の目的への商品性または適合性の保証を含め、これらの情報の完全性あるいは正確性に関して ASE は保証していません。いかなる場合も、この情報に基づいてあなたまたは他の当事者が行った決定または措置について、患者または他の第三者に対して責任を負わないものとします。また、この情報を、ASE からの医学的なアドバイスとして提供したり、ASE とあなたの患者または他の誰かとの間に医師と患者の関係を構築することに用いないでください。

COVID-19 感染症でなぜ POCUS を実施するのか？

COVID-19 感染において肺の損傷はよくあるが、重篤例の 4 分の 1 以上に心筋の障害が見られる。¹ したがって、ポイントオブケア超音波検査 (POCUS) による心臓、胸部、および血管のベッドサイドでの迅速な評価が、COVID-19 パンデミックとの戦いの最前線で施行されるようになった。POCUS は通常、治療方針の決定に関わる医師が管理方針を決めるため、リアルタイムの情報を取得するために実施される。心臓は、胸部臓器 (肺、胸膜) や血管 (頸部と下肢の静脈、大動脈) などとともに撮像されることが多い。急性呼吸器症候群コロナウイルス 2 (SARS-CoV-2) の感染症では、特に重症患者において、POCUS を用いて呼吸困難例のトリアージを行い、その後の画像診断 (心エコー図検査、CT など) の必要性を判断する。COVID-19 感染の疑いまたは確定されている場合には、ASE POCUS プロトコルの改変されたバージョンが有用である (図 1)。基本の ASE POCUS プロトコルは、次のサイトから無料で入手できる

<https://aseuniversity.org/ase/lessons/47>.²

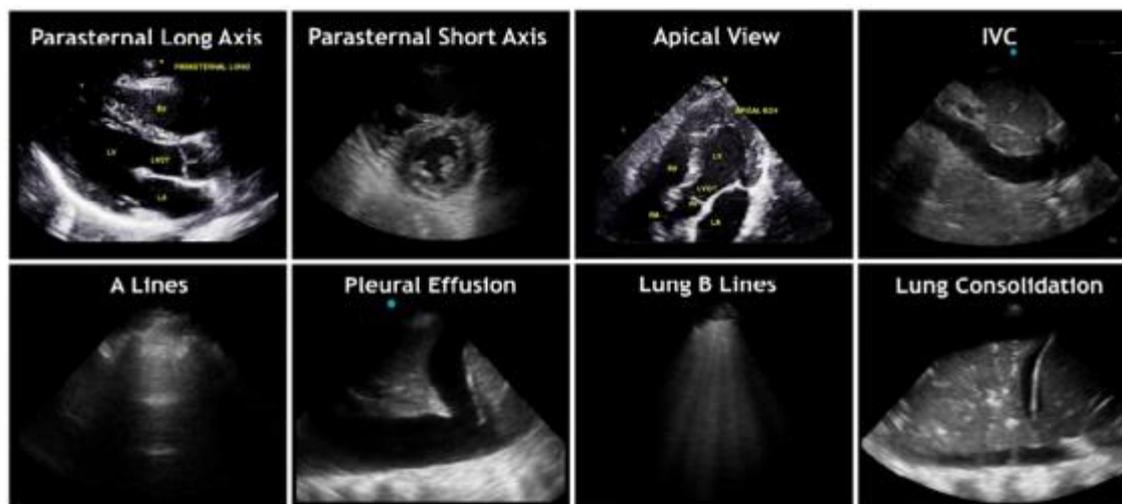


図1 COVID-19 感染の疑いまたは確定した患者における ASE POCUS プロトコルで撮像する断面。ASE が改変した POCUS プロトコルには、基本的な心臓の断面、IVC および心膜液貯留を観察する心窩部アプローチの断面、肺エコーが含まれる。POCUS の適応がある場合、このプロトコルは、COVID-19 感染患者における心肺機能の初期評価に役立つ。IVC, 下大静脈。

心臓の POCUS :

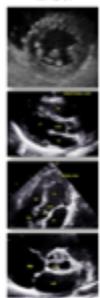
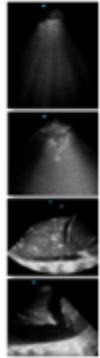
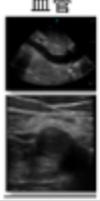
重症の COVID-19 感染症および関連する心血管疾患の患者における的を絞った超音波検査の適応について、よくまとめられたケースシリーズが最近武漢から発表された。³ 表 1 に、心臓 POCUS の所見と適応を示す。これまでに報告された COVID-19 における心臓 POCUS の適応を下記に示す：

1. 既知の心血管疾患の検出または病態把握。
2. 既知の基礎疾患または感染症に関連する心機能悪化の早期検出。
3. **モニタリングと検査：**POCUS の迅速なルーチン検査によって、心機能の変化を経時的に評価することができる。これは、救急医療現場では体位や周囲の騒音、身の安全を確保する個人用保護具 (PPE) のために困難となる心臓や肺の聴診の代わりとなる。

**4. COVID-19 に関連する可能性
がある心血管異常の解明：**

- a. ショックを生じうる心膜液貯留や心筋炎を発症する患者がいることが報告されている。⁴
- b. 凝固亢進状態が関連している可能性があり、深部静脈血栓症 (DVT) や右室負荷所見と急性肺高血圧を伴う肺塞栓症を発症する。
- c. 全体的または局所的な左

表 1. COVID-19 感染の疑いあるいは確定した患者に対する ASE POCUS プロトコル。COVID-19 患者を評価するための、心臓、胸部および血管を含む改変 POCUS プロトコル

COVID-19 POCUS プロトコル	描出する構造	評価	関連する疾患
心臓 	左室	サイズ、局所のおよび全体的な機能	心筋炎 急性冠症候群 心筋症 ショック
	右室	サイズと機能、 可能なら TR から PASP を推定	肺塞栓 心筋症
	心膜	心膜液貯留	タンポナーデ
	弁	逆流と狭窄の大まかな評価	既存の 心血管疾患
肺 	8 あるいは 12 点の検査	Bライン (Aライン、胸膜スライディング は正常所見)	肺水腫 あるいは 肺炎
		胸膜下の sonographic consolidation 胸膜肥厚	肺炎 ARDS
		air bronchogram を伴う 肺葉の sonographic consolidation	肺炎 ARDS
		胸水	うっ血性 心不全
血管 	JVP あるいは心窩部からの IVC	体液状態	うっ血性 心不全、 脱水
	下肢静脈*	2点圧迫法	深部静脈 血栓症

* 下肢静脈は検査者が本手法のトレーニングを受けており、臨床的に血栓の存在を疑い、超音波検査士が不在の場合に評価する
ARDS, 急性成人呼吸促拍症候群; JVP, 頸静脈拍動; IVC, 下大静脈

室収縮機能障害は、心筋炎、ストレス誘発性心筋症あるいは冠動脈および微小冠血管の血栓症に関連している可能性がある。

肺の POCUS :

CT スキャンなどの X 線検査が制限される可能性がある場合、オキシメトリーおよび身体所見に併せて肺 POCUS を用いることで、COVID-19 肺炎の重症度が評価できる。

COVID-19 における肺および血管 POCUS の適応を表 1 に示す。特徴的な肺の所見は過去に報告されたウイルス性肺炎のそれと一致している：肥厚した不規則な胸膜ライン、および散在した B ライン（軽症例）。重症例では B ラインの融合に進行し、air bronchogram を内包する肺葉の sonographic consolidation を伴うこともある。POCUS は、気胸（特に陽圧換気中の患者）や症候性の大量の胸水など、重症例のその他の胸部病変を除外するのに役立つ。

血管の POCUS

救急における手技のガイドや血管アクセスのための血管 POCUS は確立されている。下大静脈（IVC）または頸静脈拍動（JVP）の評価は、重症患者の血行力学的評価および体液状態の評価において、身体所見を裏付ける重要な役割を果たす。ベッドに拘束された重症例では、深部静脈血栓症のリスクが増大し、さらに、COVID-19 と血栓形成促進状態との関連も報告されている。超音波検査技師による片足の DVT 検査は、的を絞った、比較的迅速な検査である。しかし、超音波検査技師がいない場合、そしてパンデミックの状況では、その手技のトレーニングを受けた医師が近位下肢静脈の 2 点圧迫法を施行しないとイケないかもしれない。⁵

COVID-19 において POCUS をいつ行うのか？

COVID-19 感染症の全例が POCUS 検査を必要としているわけではない。しかし、心臓および胸部の超音波検査の適応である場合に、施設によっては超音波検査の第一選択として POCUS が選択されている。臨床状態が悪化してさらに詳細な評価が必要となった場合には、POCUS をガイドにした限定的経胸壁心エコー検査 (limited TTE) が必要になるかもしれない。

COVID-19 で最初に POCUS を使用する主な利点は、他の職員や別の場所への感染拡大を低減して、PPE の温存が可能になることである。不利な点として、包括的 TTE に使用されるシステムと比べて画像解像度が低く、限定的な観察のため見落としがあること、検者の経験を必要とすること、画像の保存の問題、また、必要なときに POCUS をすぐに包括的な検査に移行できないことが挙げられる。

さらなる心肺超音波検査の適応となる

COVID-19 感染例のワークフローアルゴリズムを図 2 に示す。POCUS 検査が実施可能であり、その検査が臨床問題に十分に対応できる場合は引き続き TTE を実施しなくてもよい。POCUS 検査画像が不十分である場合や包括的評価が必要な所見が明らかになった場合は、適切な TTE の施行が考慮されるであろう。超音波検査技師への感染を最小限に抑えるために、POCUS 所見に基づいて limited TTE を計画し実行する。例えば、画像取得が困難な場合で POCUS が心臓異常の可能性を排除できない時、また、画像の取得が難しい症例では長時間かけて POCUS で悪戦苦闘するより熟練した超音波検査技師が患者を素早くスキャンする方が効率的である。職員の不必要な感染曝露を回避し、PPE などの限られた資源の使用を節約するために、超音波を賢

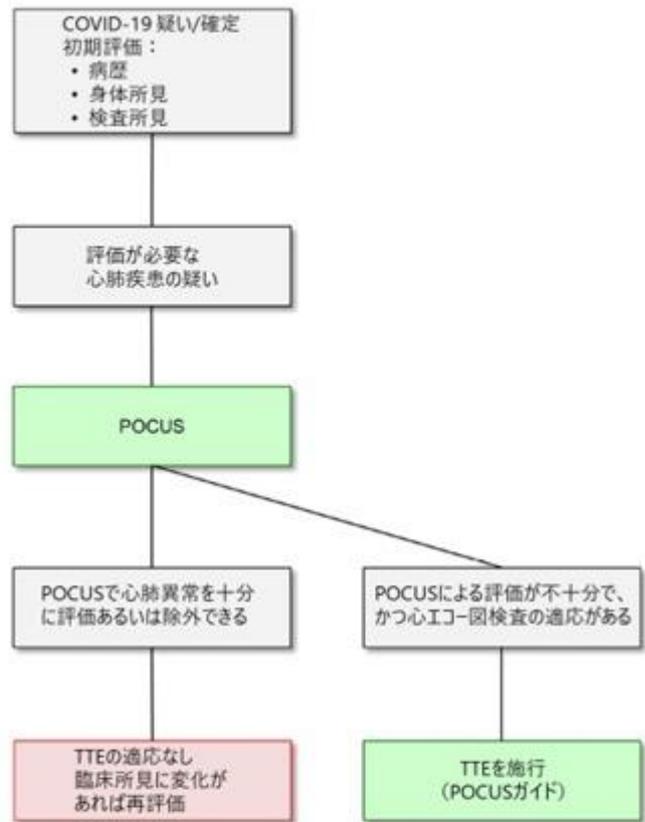


図2. COVID-19感染疑いまたは確定における POCUSワークフロー. 心肺超音波検査の適応例においてCOVID-19流行時にはPOCUSワークフローが可能となる。検査施行可能で精査を要する心肺異常の疑いがあれば、POCUSが施行される超音波検査の第一選択となる。熟練した検者により実施された POCUSが心肺異常を除外または診断するのに十分であれば、それ以上のTTEは必要ない。POCUSが不十分だった場合は、限定的または包括的なTTEが妥当であると考えられる。

PPE, 個人用保護具; TTE, 経胸壁心エコー図

明に使用することが検討されなければならない。提案された POCUS ワークフローアルゴリズム自体が、不要または不適切な TTE の使用を増加させないように注意する必要がある。

COVID-19 感染においてどのように POCUS の実施するか

保安と洗浄：

超音波検査技師の PPE 履行および機器洗浄の原則は、本追補文書の親文書

(https://www.asecho.org/wp-content/uploads/2020/03/COVIDStatementFINAL4-1-2020_v2_website.pdf) に記載されており、POCUS にも適用される。POCUS デバイスは小さく移動性に優れているため、これらのデバイスを隔離された COVID-19 ユニットなどの所定場所の専用とし、検査毎や一日の終わりに同ユニット内で入念に洗浄するべきである。スキャンと洗浄の提案を表 2 に要約している [American College of Emergency Physicians (ACEP) より改変]。⁶ これは推奨されるチェックリストであり、具体的な手

表2. COVID-19感染の疑いまたは確定におけるPOCUSデバイス洗浄チェックリストの例	
1	PPE 注意事項の確認 時間とリスクを最小限に抑えるためのスキャン計画 検査室に入る前に機器から余分なアイテムを除去 患者のマスク（施設による）
2	スキャン後：PPEを装着してプローブ/デバイスの点検と清拭
3	病室の清掃
4	ガウンを脱いで、部屋から機器を搬出 マスクと顔面シールドをつけたまま、手を消毒し新しい手袋に交換
5	装置を再点検し、適切な薬剤を用い、メーカーが推奨する ウェット時間（通常2分間）の低水準消毒を行って、乾燥 他のPPEを外す 手袋を外して、再び手を消毒する 担当者記録、文書スキャン
その他の検討事項	
6	小分けにされた使い捨てエコーゼリーの使用を考慮
7	プローブ/デバイスのカバーを検討（施設による）
8	装置をユニット専用にするを検討（施設による）
9	次の使用者がすぐに使える状態にしておく、知識を共有
10	施設および学会のガイダンスを定期的に見直す

PPE, 個人用保護具

順や方法とその順序は、施設のガイダンス、診療環境、管理経路によって異なる場合がある。⁷ 汚染を回避するために施設ごとの独自のプロトコルを作成・改変する必要がある、これらを明確に掲示するべきである。トランスデューサーの洗浄に関する追加情報は、**American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM)** のウェブサイトにある。⁸

画像の記録と保存：

COVID-19 感染者の悪化の可能性を考慮して、画像の比較ができるように、POCUS 結果の記録、保存、文書化に関して努力を惜しんではいけない。これにより PPE 資源の枯渇を招く不必要に繰り返される検査と曝露リスクを減らせる。少なくとも、検査の結果は患者カルテの身体検査または検査の欄に記録すべきである。

POCUS を誰が実施すべきか？

すべての POCUS 施行医は ASE Recommendations for Echo Labs Participating in POCUS and Critical Care Echocardiography Training に記載されている技術を用いて検査を施行するべきである。⁹ American College of Chest Physicians や Society for Hospital Medicine などの学会の POCUS 認証を取得することもできる。Society of Critical Care Medicine でも提案されているように、多くの施設では危機に対して段階的な対応が計画されているだろう。¹⁰ このような対応において、集中治療医でない医師が COVID-19 患者を直接管理しているかもしれない。患者急増の最中で POCUS の経験に乏しい医師が動員される場合がある。個々で適切なトレーニングを受けるべきであるが、患者診療を通して教育する通常の方法は実際にはお勧めできない。シミュレーターは POCUS 画像の取得と解釈を学習する一つの手法である。ASE モジュールや PocusJournal.com¹¹ で利用可能な入門肺モジュールのような背景知識を学習する機能を提供しているオンラインモジュールが利用可能である。トレーニングを強化するため、また、専門家にアクセスできるように、遠隔での指導と監視のための対話式遠隔相談ツールを利用した市販のプラットフォームがある。

要約

COVID-19 感染者に心肺超音波検査が適応となる場合、POCUS は超音波検査の第一選択

であり、それによって更なる画像検査が必要かどうか決定される。このようなアプローチは職員を守り、PPEを温存できるだけでなく、他の職員や別の場所への感染拡大を防ぐ。COVID-19感染患者は急速に病状が悪化することがあり、不必要に繰り返される検査を減らすためにはPOCUSの結果を保存し記録を残すことに努力を惜しんではいけない。SARS-CoV-2の感染リスクを減らすには、POCUSデバイスの入念な洗浄が不可欠である。POCUSは、適切な技術を持ち、その限界を理解し、PPEと機器洗浄に細心の注意を払える者によって実施されなければならない。

参考文献

1. Clerkin KJ, Fried JA, Raikhelkar J, Sayer G, Griffin JM, Masoumi A, et al. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2020. doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046941.
2. Cardiovascular Point-of-Care Imaging for the Medical Student and Novice User. American Society of Echocardiography. <https://aseuniversity.org/ase/lessons/47>. Accessed: Mar 25, 2020.
3. Zhang L, Wang B, Zhou J, Kirkpatrick J, Xie M, Johri AM. Bedside Cardiac Ultrasound in COVID-19 Infection From the Wuhan Epicenter: Role of Cardiac Point of Care Ultrasound (POCUS), Limited Transthoracic Echocardiography, and Critical Care Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020; DOI: 10.1016/j.echo.2020.04.004.
4. Driggin E, Madhavan MV, Bikdeli B, Chuich T, Laracy J, Bondi-Zoccai G, et al. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. *J Am Coll Cardiol*. 2020. doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.031.
5. Lee JH, Lee SH, Yun SJ. Comparison of 2-point and 3-point point-of-care ultrasound techniques for deep vein thrombosis at the emergency department: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98:e15791. doi.org/10.1097/MD.00000000000015791.
6. Ultrasound Machine Cleaning Process for COVID-19. American College of Emergency Physicians. www.acep.org/globalassets/images/acep-us-machine-cleaning-covid-19.pdf. Accessed: Mar 25, 2020.
7. List N: Disinfectants for Use Against SARS-CoV-2. United States Environmental Protection Agency. www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2. Accessed: Mar 25, 2020.
8. Guidelines for Cleaning and Preparing External- and Internal-Use Ultrasound Transducers and Equipment Between Patients as well as Safe Handling and Use of Ultrasound Coupling Gel. American Institute of Ultrasound in Medicine. www.aium.org/officialStatements/57. Accessed: Mar 25, 2020.
9. Kirkpatrick JN, Grimm R, Johri AM, Kimura BJ, Kort S, Labovitz AJ, et al. Recommendations for Echocardiography Laboratories Participating in Cardiac Point of Care Cardiac Ultrasound (POCUS) and Critical Care Echocardiography Training: Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33:409-22.e4. doi.org/10.1016/j.echo.2020.01.008.

10. United States Resource Availability for COVID-19. Society of Critical Care Medicine.
sccm.org/Blog/March-2020/United-States-Resource-Availability-for-COVID-19?_zs=jxpd1&_zl=w9pb6.
Accessed: Mar 14, 2020.
11. Wu L, Nihal S, Montague S, Johri A. Introduction to Lung POCUS. POCUS Journal.
<http://pocusjournal.com/education/introduction-to-lung-pocus>. Accessed: Apr 3, 2020.

翻訳 徳島大学大学院 医歯薬学研究部地域循環器内科学 山田博胤
山口大学医学部附属病院 検査部 和田靖明
愛媛大学大学院 循環器・呼吸器・腎高血圧内科 井上勝次

本文の内容は翻訳を行った時点の原文サイト掲載内容にもとづくもので暫定的な情報です。この翻訳文の公開が医学的根拠を担保するものではありません。記事内容の診療等への利用については、各施設および個人の臨床医の判断と責任下で行ってください。