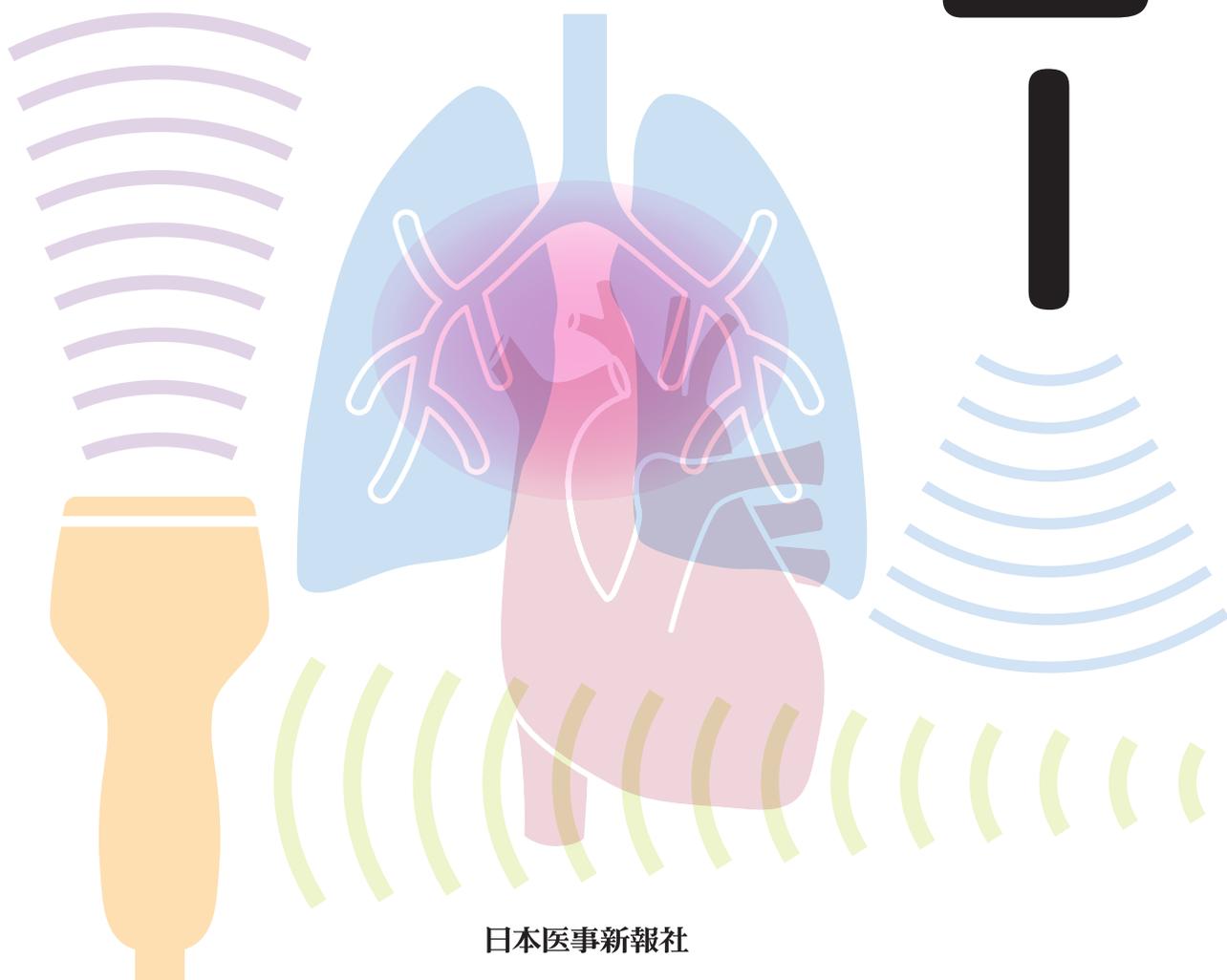


肺エコーでうっ血管管理を‘見える化’

心不全管理のための

心×肺エコー

兵庫県立淡路医療センター循環器内科 医長 今西純一 著



日本医事新報社

1-1：うっ血管理は医者のさじ加減？

～ 心不全管理の中心はうっ血管理 ～

“To master heart failure, first master congestion” (心不全をマスターするには、まずうっ血をマスターせよ)、このようなコメントが2021年Lancet¹⁾に掲載されました。心臓のポンプ機能に異常が起これると、2つの問題が生じます。「うっ血」と「低心拍出」です。このうち、低心拍出は心不全全体の約1～2割にすぎません。わが国の急性心不全の疫学研究であるATTEND Registryでは、入院時の血行動態をNohria-Stevenson分類で評価し、低灌流所見は19.4%に、うっ血所見は86.8%に認めたと報告されています²⁾。つまり、多くの治療のターゲットとなるのは、実はうっ血です。うっ血は、息苦しさや浮腫など、患者の具体的な苦痛に直結しています。これは単に身体的な症状にとどまらず、患者の生活の質 (QOL) に深く関わっており、患者はこの症状の軽減について生命を維持することと同等に重視しています。また、心不全治療においてうっ血を残すことは、その後の心事故につながることは多くの検討から明らかです^{3, 4)} (図1)。

しかし、うっ血コントロールをいかに効果的に行うかは、いまだ心不全治療における重要課題であり、現状は個々の経験によるところが大きいのではないかと思います。近年はうっ血管理のための体内植え込み型デバイスや装着型デバイスなどの開発が進められ^{5, 6)}、その有効性を検討する試験が進行中ですが、多くの心不全患者をカバーするにはコスト面や煩雑さから実用化はまだ先になりそうです。

そこで肺エコーです。肺エコーは、X線より精度よくうっ血を同定でき、何より簡便です⁷⁾。エコーさえあればどのような場所でも可能です。そして最大の利点はうっ血を数値化し“見える化”できることではないでしょうか。そこで本書では、今までぼんやりしていたうっ血管理をクリアにし、そして経験によらないうっ血管理が可能になる方法を伝授したいと思います。

- ①治療標的となる徴候の多くは、うっ血である！
※低心拍出は心不全全体の1～2割
- ②うっ血は、患者のQOLに深く関わる！
- ③うっ血を残すと、その後の心事故につながる可能性が高い！



“To master heart failure, first master congestion”

図1 心不全治療において最初にうっ血をマスターすべき3つの理由

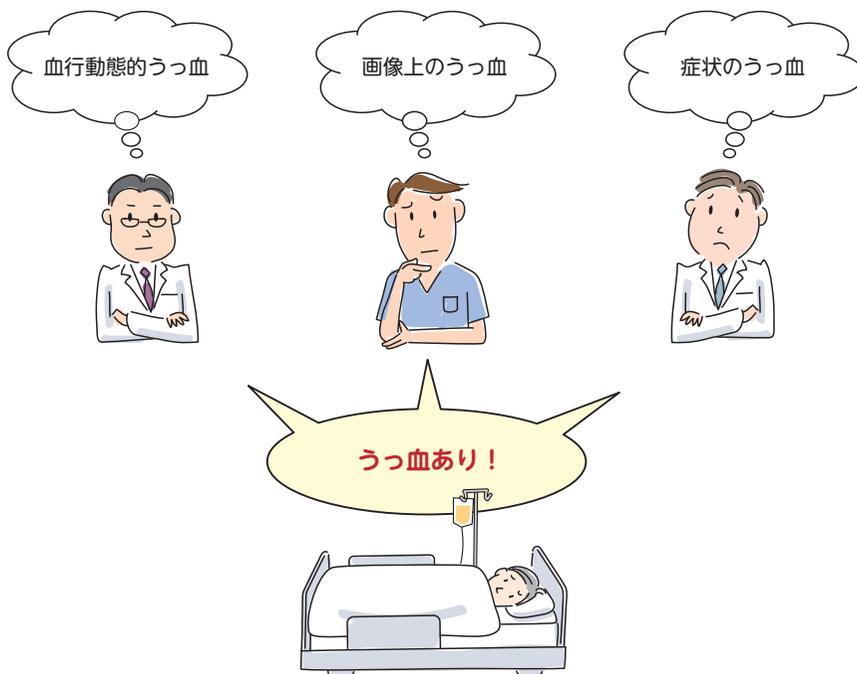
1-2: うっ血をステージで考える

～ うっ血を分類する ～

“うっ血”という用語の守備範囲は広いです。状況によっていろいろな使い分けがされており、時にコミュニケーションの中で意図が噛み合っていないと感ずることがあります。たとえば、ある医師は自覚症状があれば“うっ血”ありと考え、別の医師はX線での肺うっ血を“うっ血”ありと表現することもあるでしょう。あるいはBNPが高い、右心カテーテルで左房圧が高いなどの理由から“うっ血”ありと判断する人もいますし、あるいは浮腫が強いから“うっ血”ありと表現する方もいます。このように、“うっ血”の意味合いが状況や解釈する医師によって変わることが、この用語の曖昧さと捉えどころのなさを生み出しています。

本書『心×肺エコー』では、この点をもう少し詳しく探求し、“うっ血”を再定義して分類することを目指しています。それが患者の現在地をクリアにし、適切な治療を行う手助けになると考えるからです。

うっ血という用語の守備範囲は広い…



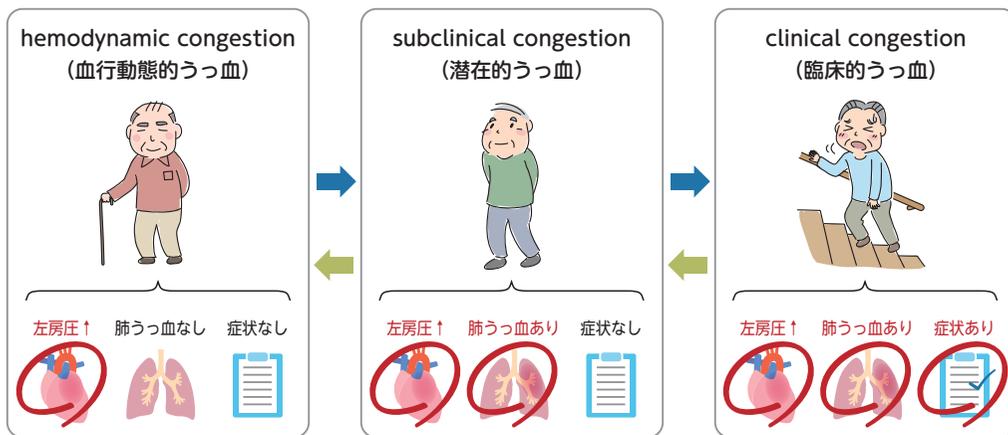


図8 各ステージの患者プロフィール

狭義のclinical congestionに該当する患者像は、左房圧が高く、BNPも高値です。画像上も肺うっ血像を認め自覚症状もあり、一番心不全らしいグループでしょう。一方、subclinical congestionの患者像では、左房圧やBNPは高値で、画像上も肺うっ血はありそうだが自覚症状はない、そんなグループです。hemodynamic congestionの患者像は、左房圧やBNPは高値ですが、画像上のうっ血像や自覚症状もないグループです(図8)。心不全の進展は、まずhemodynamic congestionから始まります。そこからsubclinicalを経てclinical congestionへと進展し、逆に治療が進むと、clinicalからsubclinicalを経てhemodynamic congestionの方向へ向かいます。このように考えると、「現在治療を受けている目の前の患者は、うっ血ステージのどの段階にいるか」という視点に変わり、心不全治療も少し整理されるのではないのでしょうか？

～ 「心×肺エコー」を使って分類する！～

心不全を「うっ血」という観点から分類し整理するためには、心エコーだけでも肺エコーだけでも成立させることはできません。両者が必要です。心エコーが得意とするのは圧に関する評価であり、それによって血行動態的評価を可能にします。一方、肺エコーは「肺うっ血」という異なる心不全の側面を浮き彫りにしてくれます。

自覚症状の不確実性とX線による軽微なうっ血の検出の難しさは、心不全管理における大きな課題です。これらの問題は肺エコーによってカバーできる可能性がありますし、なにより簡便でわずか数分の検査時間を追加することで可能になります。であれば、我々が通常行っている心エコー評価に肺エコーを組み合わせることで、より総合的なうっ血ベースのモニタリングが実現し、治療のガイドとして最適なのではないかと思うわけです。もし「心臓+肺」の組み合わせに違和感があれば、下大静脈の例を考えてみて下さい。下大静脈は厳密には腹部臓器に属しますが、

2-1：「心×肺エコー」における心エコーの役割

心不全管理を、肺エコーだけで完結させることはできません。やはり心エコーあってこそその肺エコーであり、本書でも心エコー検査に触れずして心不全管理を語ることはできません。ただし、心エコーに関する良書は、既に数多く存在します。本書の役割は、それらの内容を詳しくおさらいするのではなく、「心×肺エコー」ならではの切り口で触れてきたいと考えています。

「心×肺エコー」における心エコーの役割は3つあります(図1)。

1つ目は、うっ血ステージを考えるためです(図1の考え方①)。血行動態的うっ血を考える上で心エコーは不可欠です(図2)。

2つ目は、肺うっ血と心拍出量の最適バランスを考えるためです(図1の考え方②)。肺うっ血をしっかり治療した先には、低心拍出状態のリスクが待っています。フランク・スターリングの

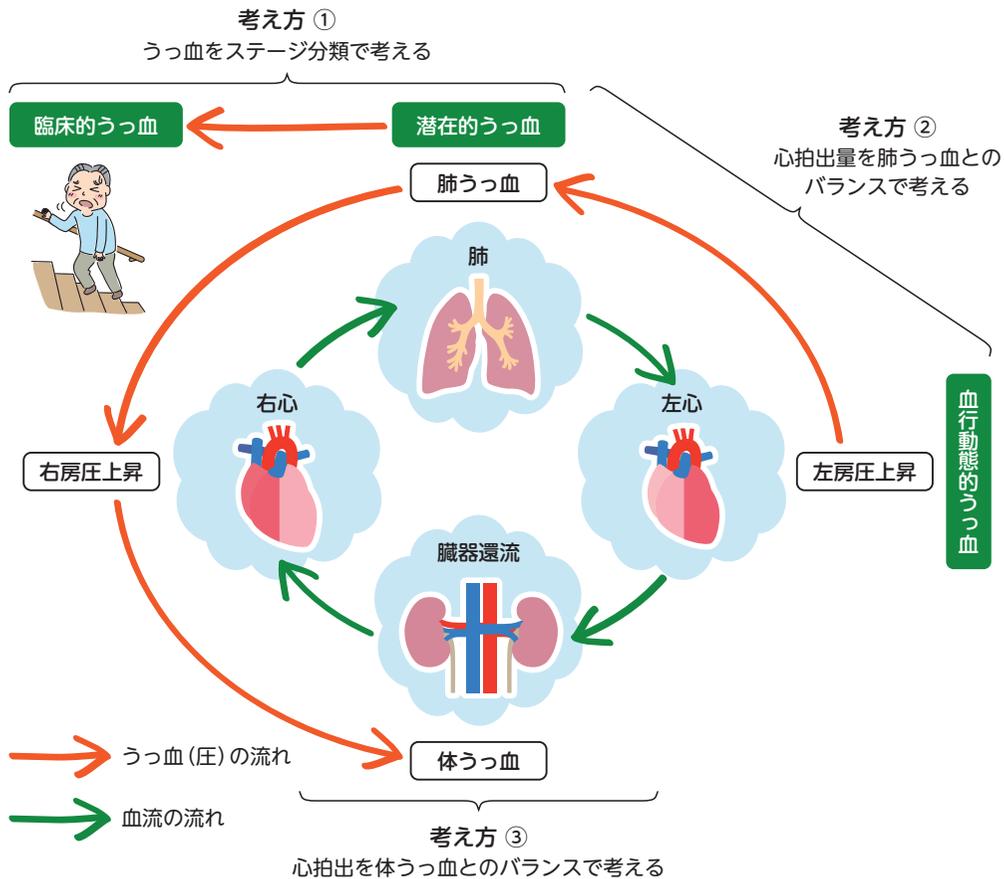


図1 「心×肺エコー」における心エコーの3つの役割

3-3：肺にエコーをあてる前に… (プローブ・向き・時間・機器調整・体位)

～ 肺エコーを循環器領域へ！ 標準化への道のり ～

循環器領域での肺エコーは、2008年にLitchensteinらが呼吸不全の原因検索を目的として考案した超音波手法、BLUE protocolに基づいています³⁾。その後、2011年のNew England Journal of Medicineでのpoint of care ultrasoundの総説掲載⁹⁾を契機に、肺エコーに注目が集まり、現在に至る潮流が生まれました。まだ歴史は浅く、当初はこの新しいツールを現場でどのように活用し、共通言語として共有するかについては手探りの状態でした。多くの肺エコーを用いた心不全の臨床研究が発表されましたが、どんなプローブをどの向きであてるか、肺のどの部位を何箇所みるか、さらに体位も含め、各研究で設定されたプロトコルに基づいてデータが報告されていた状況です。そのため、いわば「地域ルール」のようになってしまい、スタンダードな方法として確立しにくく、当然ながら共有できる結果にまとめるのも困難な状況でした。

このような混沌とした状況の中、2019年に欧州心臓病学会 (European Society of Cardiology: ESC) から、心不全領域における肺エコーの研究手法を整備しようということで、研究者のための研究ガイドライン (チェックリスト) が発表されました (図13)⁵⁾。そこから4年を経て、2023年にエキスパートコンセンサスという形で、肺エコーの撮り方から評価方法・解釈についての一様の見解が発表されるに至っています。それでは、こうした歴史を踏まえながら、次に撮り方の具体的なポイントについて概説していきたいと思います。

～ プローブはなにを使う？ ～

B-lineの評価には、胸膜から肺野深部にかけての観察が必要です。したがって、セクタ型プローブかコンベックス型プローブが有利なわけですが、心不全管理の一環として行うのであれば、セクタ型プローブの一択です。心エコー検査の流れでやりたいわけですから。もちろん、コンベックス型やリニア型プローブいずれも描出は可能ですが、リニア型プローブで行う際には、見え方が明らかに変わりますので注意が必要です。リニア型プローブではB-lineは細長く表示され、深部に行くほど信号が弱まる傾向があります (図14)。これは、3章2で述べた「遠位に行くほど幅が広がる (lung rocket)」のイメージとは異なります。リニア型プローブの利点は、浅部の描出に優れていますので、特に胸膜の評価が必要な際にはプローブを切り替えて使用するのがよいでしょう。

3-4：肺にエコーをあててみよう！ どこにあてる？

～ 肺のどこにあてるか？ それの問題… part 1 ～

肺エコーでうっ血を評価するモチベーションも上がり、設定もマスターしました。あとは心エコーのプロープをそのまま肺にスライドして観察すればオーケー……とりたいところですが、実は意外と悩ましいのが、「肺のどこにあてるんだ？」問題です。「自由にやったらいいよ」というフリースタイルが優しいようで一番難しいものです。

肺エコーの心不全領域への応用が始まってから、この問いは常に重要な命題として鎮座しています。それは当然で、あてる部位によって見え方が変わる可能性がありますし、何より何箇所を観察するかで絶対的なB-lineの本数は変わってしまいます。今後、肺エコーによる心不全評価を標準的な検査ツールとして根づかせていくうえで、このばらつきは大きな問題です。この問題をどのように解決してきたか、少し変遷について触れるとともに、現在の最終的な着地点についてお話できればと思います。

これまで多くの研究プロトコルが提示され、**図17**のように検査する領域によって4から28

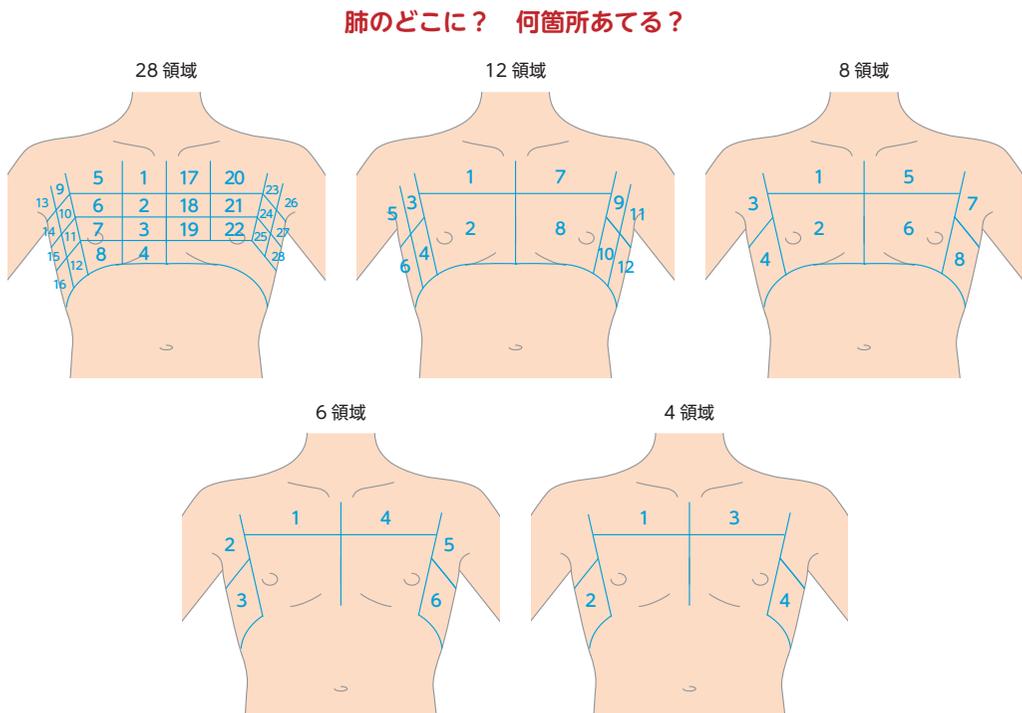


図17 これまで提案されてきた領域の分け方

4-4：“中期～退院へ” B-line 活用法（治療は上手くいっているか？）

～ うっ血治療のゴールとは？ ～

さて、治療によって症状も大幅に軽減した際、次に直面する課題は「何をもって治療完了とするか？」です。患者の背景や医療者側の考え方によって、「治療完了」の定義は様々です。症状が消失すれば治療完了だと考える方もいれば、X線で肺うっ血がなくなるまで続けるべきだと考える方もいるでしょう。また、心エコーでの左房圧指標（E/AやTRPG、E/e'など）が正常化することを治療完了の条件とすることもあります。あるいは、血液検査で濃縮所見が確認できるまで、うっ血治療を継続するという考え方も存在します。このように、うっ血治療のゴールに対する考え方は多岐にわたり、個々のケースで設定すべき問題かもしれません。これが結果的に、うっ血治療の“さじ加減”につながっているのかもしれません。では、肺エコーはこうした問題に対してどのような役割を果たすことができるのか。その点について考えてみたいと思います（**図12**）。

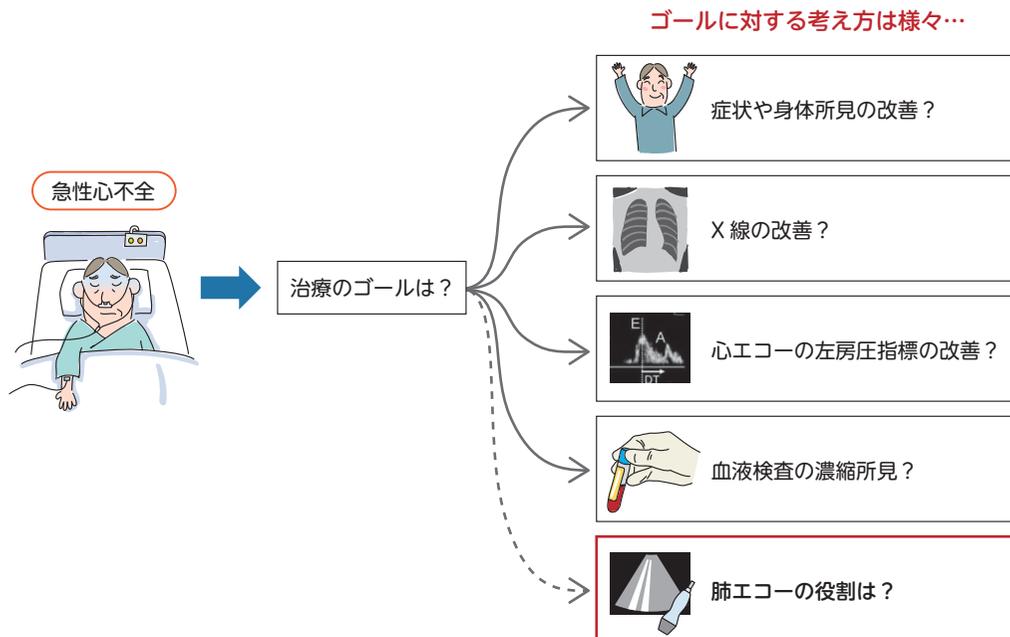


図12 うっ血治療のゴールとは？

5-2：外来肺エコーの活用法

～ 外来肺エコーが生きるシチュエーション ～

外来で肺エコーをどのように活用するか。心不全管理において肺エコーを活用するポジティブなデータはありますが、だからといって盲目的に（たとえば）「B-lineが6本以上だから利尿薬を増やそう」という判断にはならないでしょう。他の検査へのアクセスのしやすさにもよるかもしれませんが、できるだけうっ血徴候となる身体所見やデータを集め、総合的に増悪傾向の有無を判断するのが一般的な考え方でしょう。つまり、肺エコー検査はあくまで検査の“one of them”であって、臨床判断を後押ししたり、逆にブレーキをかけてくれる心強い相棒という位置づけです。

入院中と外来では、そもそもうっ血に対する検査前確率が異なります。入院中は肺うっ血がある状態が前提となりますが、外来では肺うっ血がない状態が前提です。そのため、外来での肺エコー評価の際には、できるだけ検査前確率を上げた上で判断することが望ましいと考えます。肺エコー検査単独で治療方針を判断するのは、判断をミスリーディングする可能性があるので避けるべきです。

以下のような外来でのシチュエーションで、肺エコー検査が生きるのではないかと考えます。

- 症状が出てきた、あるいは悪化してきたとき
- BNPが上昇してきたとき
- 心エコー指標が悪化してきたとき
- 腎機能が悪化してきたとき

これらを考える上で、「うっ血のステージング」が役立ちます（**図3**）。

まず、症状が出てきた、あるいは悪化してきた場合です。何らかの治療介入を考えるタイミングだと思うのですが、その症状が本当に心不全由来であるかを裏付ける必要があります。そのため判断材料として肺エコーが役立ちますし、さらにBNPや心エコーなどと組み合わせることで、心不全の症状である可能性をより高めることができます。

では、外来フォロー時の血液検査でBNPが上昇してきた場合、どう考えるべきでしょうか。まず、BNPが上昇しているということは、hemodynamic congestion（血行動態的うっ血）のステージに既に達していることが前提となります。その上で、次に考えるべきことは、それがsubclinical congestion（潜在的うっ血）のステージにとどまっているのか、clinical congestion（臨床的うっ血）まで進んでいるのかを判断することです。症状があればclinical congestion、症状がなくても肺エコー検査でB-lineが5～6本以上あればsubclinical