

**PHILIPS**

Healthcare

超音波診断装置



**経胸壁心エコー法における  
3D 対応探触子の活用  
3D をもっと身近に活用しよう**

第 42 回日本超音波検査学会学術集会 ランチョンセミナー

2017年6月18日 福岡国際会議場

みすかみなおこ

## 水上 尚子 先生



鹿児島大学病院 臨床技術部 検査部門 主任  
鹿児島大学病院 超音波センター 副センター長

これまで3D対応探触子は「大きい」「重い」「ケーブルが太い」等の理由から、まず「手にとって使用する」ことへの抵抗感があり、使用のハードルが高かった。しかし、超音波診断装置“EPIQ”の3D対応探触子“X5-1”は大きさ、重さともに通常の2D探触子とほとんど変わらず、使用していて全く違和感がない。また3D探触子”ならでは”の機能もあり、当院ではルーチン検査で大いに活用している。その使用例を報告する。

## xPlane

同時に任意の直行断面をリアルタイムに描出することができる機能である。実際に有用であった症例を提示する。80代後半の男性。立位心で胸骨の下に心臓が隠れている状態で短軸を出そうとすると胸骨の影響で描出不良となってしまう。(図1)しかし、xPlaneを使用すると探触子を回転して描出した画像と比べ、より詳細に石灰化の程度や弁口などが観察可能となった。(図2) sweet spotから探触子を動かすことなく、観察したい部位の直行断面を容易に描出できるので、検査時間の短縮にもつながる。



図1：左は長軸断面像、右はプローブを回転して描出した短軸

50代男性 大動脈弁最大流速5.5m/sec、超重症大動脈弁狭窄症。前医にて、経胸壁、経食道超音波検査を実施。石灰化が強く弁の形態観察が困難な症例だが、一尖弁疑いで紹介。当院にて、経胸壁超音波検査を実施し、傍胸骨アプローチや心窩部アプローチなど様々なアプローチで観察し、sweet spotを探したが、石灰化が強く弁の形態は描出不良であった。しかし、右胸壁アプローチからxPlaneを使用すると大動脈弁が二尖弁であることが確認できた症例で

ある。(図3)このように、フレキシブルな検索を行う検査技師の努力とxPlaneの効果によって、明瞭に観察できる可能性が広がることを実感できた症例であった。

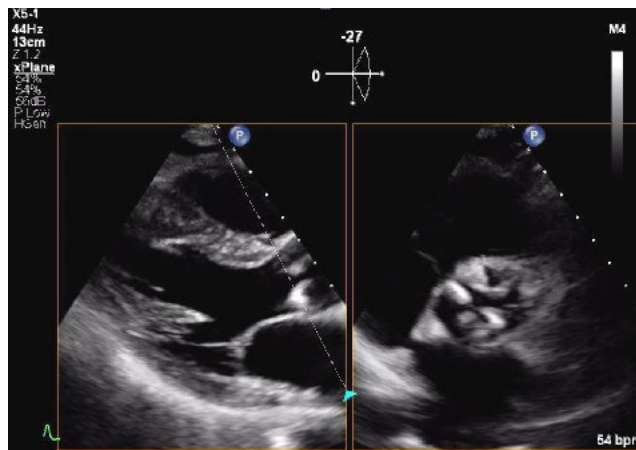


図2：xPlaneを使用した際に得られた短軸画像

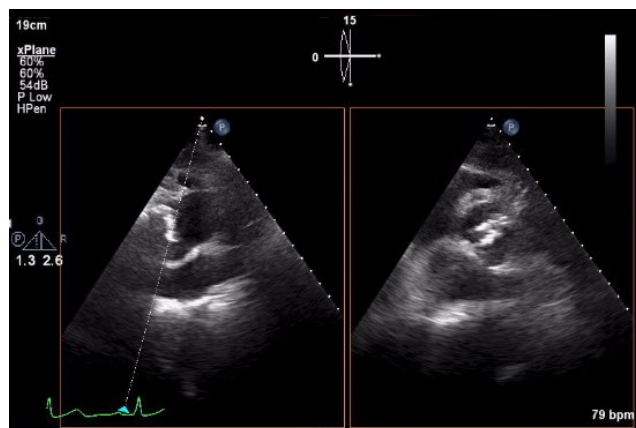


図3：右胸壁アプローチからのxPlane画像、右の画像から二尖弁なのが確認できる

僧帽弁狭窄もxPlaneが有用な症例である。弁口面積の計測において、心臓のスイングの影響もあり、正確な位置・角度で弁尖を捉えられているのかを短軸だけで判断するのは難しい。しかし、xPlaneは長軸と短軸を同時に観察でき



るため、正確な弁口面積計測を行っているか自分で検証することができる。さらに弁尖を正確に描出している証拠にもなる。偏性の僧帽弁狭窄症の場合、探触子の回転の度合いでも偏性に見える場合があるが、xPlaneを使用することでその検証が早くできることから、検査時間の短縮にもつながる。(図4)

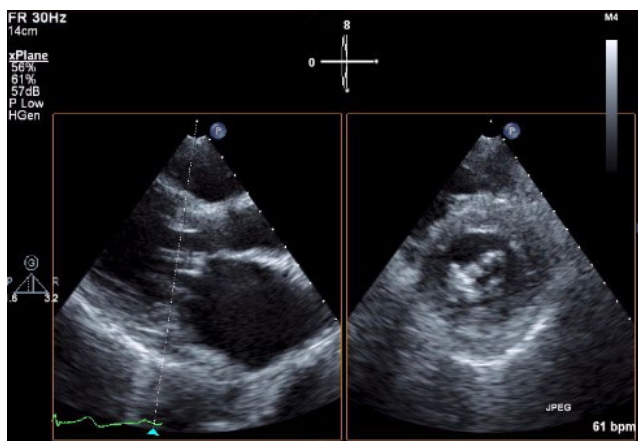


図4：後交連部に偏性がある僧帽弁狭窄症

陳旧性心筋梗塞で心尖部の壁運動が低下した症例でもxPlaneは有用であった。描出の難しい症例であったため、2D Chromeを調整しコントラストをつけ、フォーカスを近位部に移動させ観察を行ったところ、心尖部に血栓が疑われた。疑い部位を中心にxPlaneを使用し、心尖部の血栓の形態がより明瞭に観察された。(図5) この画像を提示することで、医師とのコミュニケーションも容易になる。このように、xPlaneは、客観的にも血栓の形態を、より容易に伝えることができるツールである。

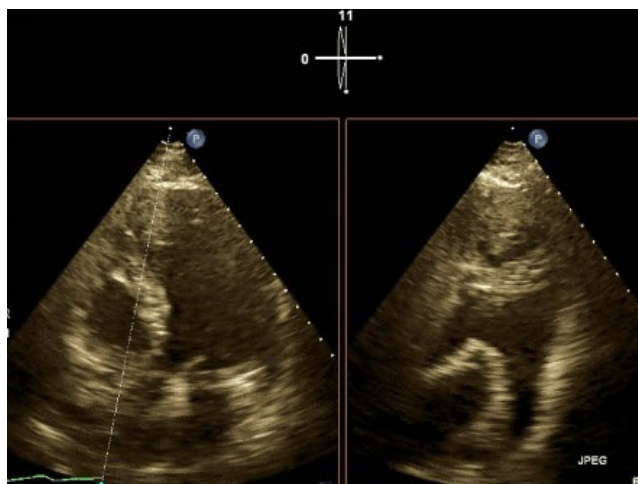


図5：心尖部血栓が疑われた症例のxPlane画像、右の画像の心尖部に血栓を認める。

## iRotate

探触子を固定したまま、断面を5度ずつ回転させることができる機能である。心尖部四腔断面が明瞭に描出されていても、探触子を回転させた心尖部二腔断面では肋骨の影響により前壁側が描出不良になることがある。このような症例で四腔断面に探触子を置いたままiRotateで断面を回転させると、二腔断面が明瞭に描出できる。さらに一回転させた時に心尖部がずれていなければ真の心尖部を描出できているという確認も行うことができる。実際にiRotateが有用であった症例を提示する。遺伝性肺動脈性肺高血圧症の60代女性。心尖部四腔断面でiRotateを使用し断面を回転させたところ、心尖部二腔断面で心尖部の位置が動いたため、真の心尖部からずれていることが分かった。(図6)

また、心尖部の動きがおかしいため、探触子をあてる位置を真の心尖部に近くなるよう工夫して再度アプローチを行ったところ、心室瘤を発見した症例である。(図7) このようにiRotateを使用することで、描出しているのが真の心尖部ではないということに気づくことができ、さらに心尖部の見落としも防ぐことができると思う。

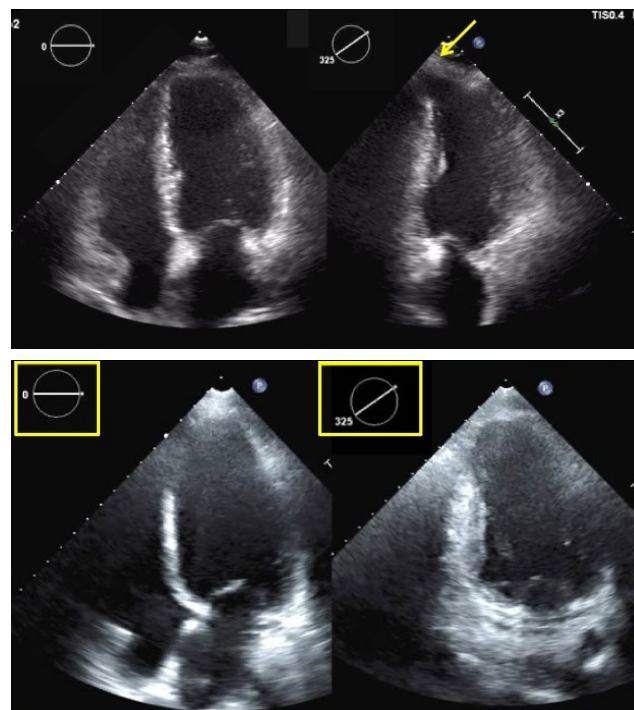


図6：上：二腔断面層像で心尖部が11時方向に伸びている 下：正常像

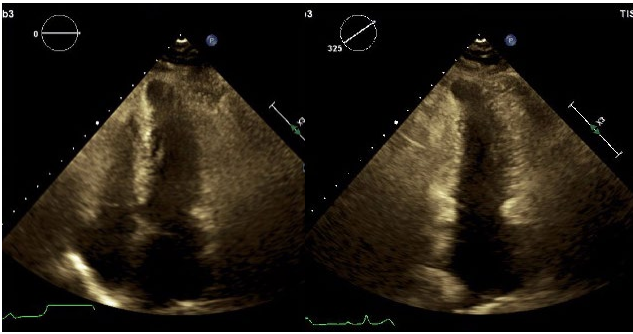


図7：真の心尖部描出時、心尖部に瘤を認める

右心系の計測を行う際も iRotate は非常に有用である。右室径は右室がもっとも大きく見える断面で計測を行うことがガイドライン上でも示されている。明瞭に描出できる sweet spot を見つけたらそこで手を固定し、iRotate を使用することで、軸をずらさずに計測に適した断面を容易に探すことができる。(図8) さらに、iRotate で描出した断面でカラードブラ、パルスドブラ、連続波ドブラも使用できるため、検査の効率化も図れる。

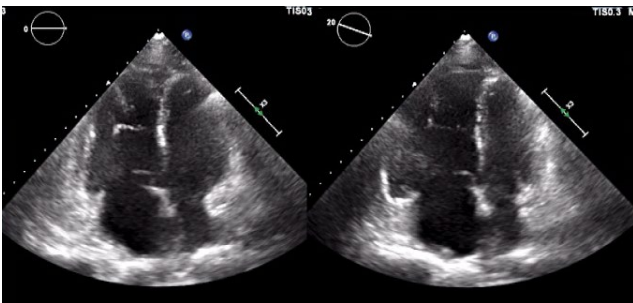


図8：左は iRotate 使用前、右は iRotate を使用後

## 経胸壁 3D

経胸壁 3D が非常に有用であった症例を提示する。術後 4 ヶ月で弁周囲逆流が出現。前医では経胸壁、経食道超音波検査を施行したが、何が原因で出現したのかわからず精査目的で当院を受診。傍胸骨長軸像で異常像を認めたが、

探触子の中心からのラインで切り出す xPlane では十分に観察できず、3D 画像を記録した。3D は、画像を取り込んでおけば、後で任意の方向の 2D 断面を自由に観察できる。そのため、記録した 3D 画像から、QLAB を使用して異常部の 2D 断面を切り出したところ、大動脈の左冠尖側に巨大な仮性瘤を認めた。(図9) 次に経食道超音波検査も実施したが、経胸壁での事前の情報があったために交通孔の特定、仮性瘤による弁周囲逆流との原因を早く特定することができた症例であった。

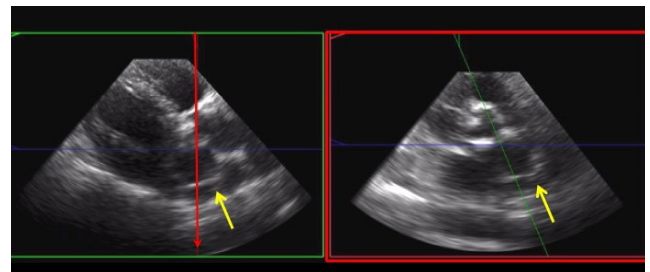


図9：QLAB を使用し 3D から切り出した 2D 断面、5 時の方向に巨大な仮性瘤を認める

## HeartModel<sup>A.I.</sup>

検査技師が日々の検査のなかで計測しなければならない項目は非常に多く、また精度も問われる。さらに必要計測項目は増加傾向にある。例えば、左室の計測では modified Simpson 法(m.Simpson 法) を使用し長径がずれないように注意し、左室容量、駆出率を求める。左房の計測では Area Length 法や m.Simpson 法を使用し左房の底部まで描出されているか、肺静脈や左心耳がトレースに含まれていないかなど注意を払い計測を行う必要がある。

HeartModel<sup>A.I.</sup> は心尖部断面の画像を取り込むだけで、左室の拡張末期、収縮末期、駆出率、一回拍出量、左房容量を装置が同時に自動計測してくれるツールである。実際

に使用してみると、editも容易に可能で、また、左房容量に関し、2Dでは描出困難な場合もある左房底部を装置が正確に認識していることが確認できた。(図10)

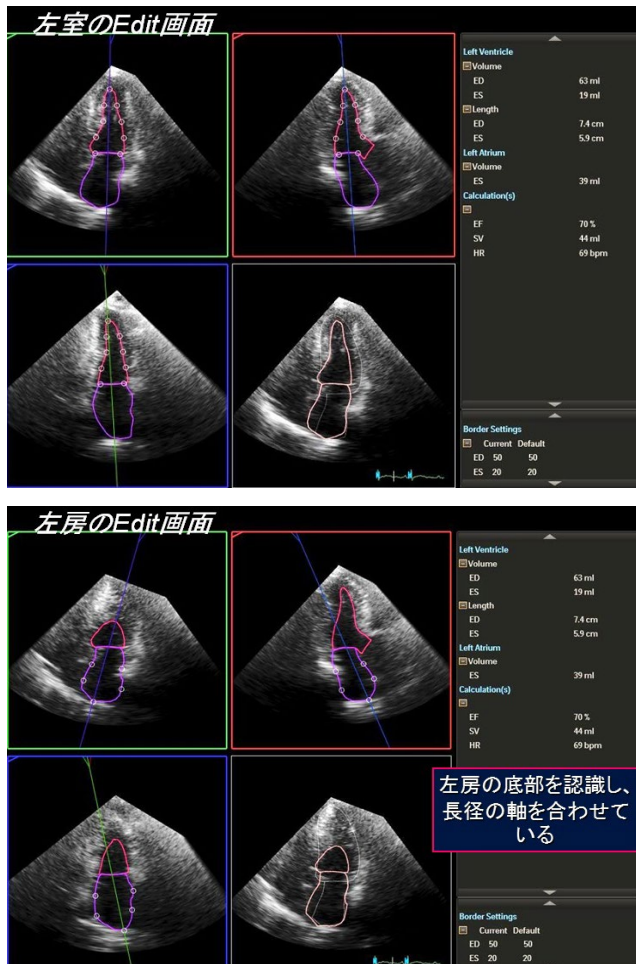


図10：上：左室のEdit画像 下：左房のEdit画像。装置が左房底部を正確に認識しているのが確認できる

HeartModel<sup>A.I.</sup>とm.Simpson法を使用して同一患者で計測した左室拡張末期容量・左室収縮末期容量とEF、LAVの比較データを提示する。容量は、HeartModel<sup>A.I.</sup>の設定にもよるが、HeartModel<sup>A.I.</sup>の方がm.Simpson法よりも大きく出た。(図11) EFは、正常者は低く算出され、左房容積はほぼ一致した。2Dによる左室容量計測は3Dによる左室容量解析

よりも過小評価することが言われており、心電図SPECTによる計測と一致率が高いのは3D解析である。<sup>1</sup>より正確なデータに近づけるために、3Dデータを活用できる、このようなツールを使うことは非常に大切ではないかと思う。

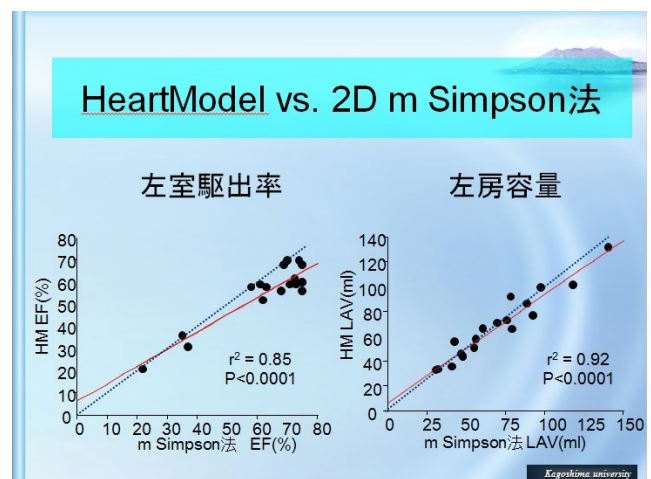
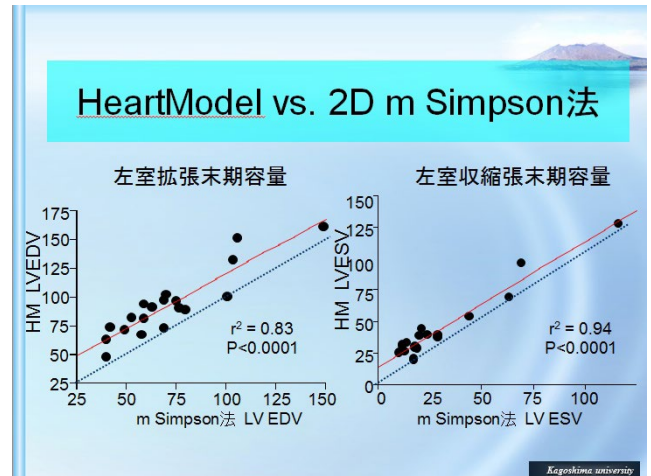


図11：HeartModel<sup>A.I.</sup>とm.Simpson法の比較



容量計測のゴールドスタンダードである、MRIと比較した論文では、HeartModel<sup>A.I.</sup>の心内膜トレースラインを補正した場合の一致率が高い結果となっており、補正の必要があるのが現時点での限界でもある。<sup>2</sup> HeartModel<sup>A.I.</sup>の内膜トレースラインの補正方法には、全体的に補正する global edit と部分的に補正する regional edit の二通りがある。2017年のEuropean Heart Journalに掲載された多施設共同研究<sup>3</sup>では、HeartModel<sup>A.I.</sup>を用いた左心室の自動3D-TTE解析の精度と再現性が検証されており、補正を行わない方が検者間、検者内のばらつきは当然ない。私たちが望む最終地点は、補正をなるべく行わずに正確でばらつきの少ないデータが出るソフトであり、今後HeartModel<sup>A.I.</sup>の自動解析の精度向上を期待したい。

## 3D 超音波画像

傍胸骨長軸断面は3D超音波画像が描出しやすいウィンドウである。傍胸骨長軸断面2D像で良好な画像が得られている場合、良好な3D画像を得ることができる。僧帽弁画像は、3Dを使用すると左室と左房の両方からみた画像を瞬時に描出することができる。そのため、僧帽弁狭窄の場合、弁口面積や偏性の程度などより客観的に評価することができる。(図12)

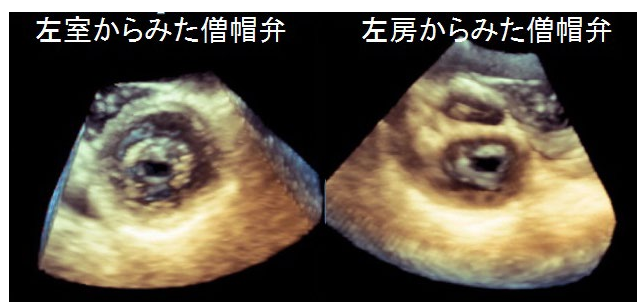


図12：僧帽弁狭窄症例、左：左室から見た僧帽弁、右：左房から見た僧帽弁像

僧帽弁逸脱の症例について、経胸壁3D超音波画像と経食道3D超音波画像を提示する。(図13) 当然、経食道3D超音波画像の法が詳細に描出は可能であるが、傍胸骨長軸断面2D像で良好な画像が得られている場合、経胸壁でも、左房側から観察したときにP2の逸脱であることがよく観察できる。

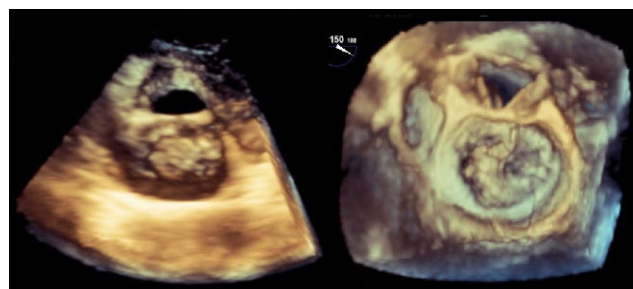


図13：僧帽弁P2逸脱症例、左：経胸壁での3D、右：経食道での3D

心房中隔欠損症例を提示する。傍胸骨長軸断面の3D超音波像で、すぐに二次孔欠損が確認できる(図14左)。さらに、3DVolumeデータをトラックボールで裏返すと、右房からみた二次孔欠損がクリアに観察できる。(図14右) 3Dは普段2D超音波画像から頭の中で構築している立体像を確認するうえでも非常に有用である。

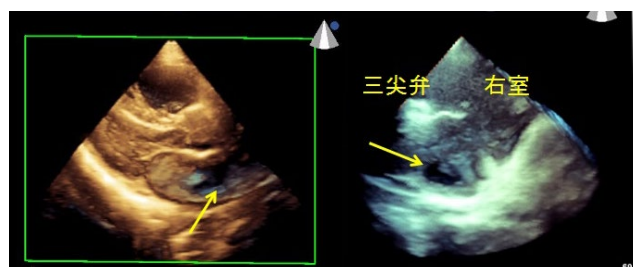


図14：左：傍胸骨長軸断面で記録した場合の欠損孔、右：右房から見た場合の欠損孔

さらに、弁周囲逆流で3Dが有用であった例を提示する。経胸壁でxPlaneを使用すると弁が全く確認されない場所に逆流を確認した。xPlaneを使用することで弁周囲逆流があるかど

うか判断することはできるが、どこから逆流が吹いているのかを伝えることは容易ではない。しかし、3Dカラーを使用することで6時方向に逆流があることを確認できた。(図15) このように経胸壁3D超音波で事前に情報があることで、次に施行する経食道超音波で、より速く診断でき(図16)、患者にかかる負担も軽減させることができた症例であった。

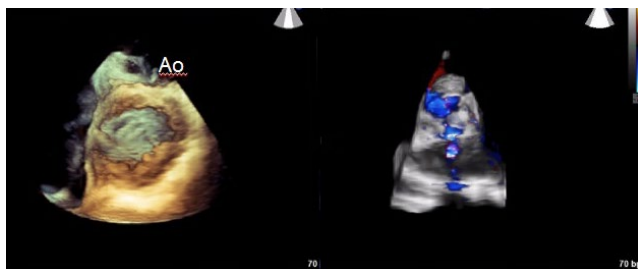


図15：左室からみた僧帽弁位人工弁の経胸壁3D超音波像

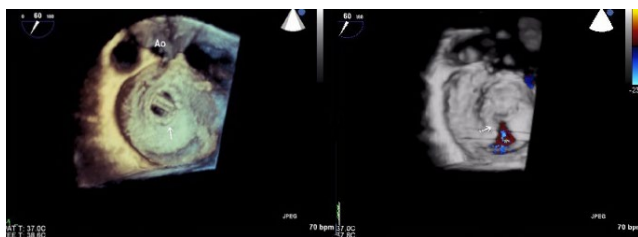


図16：経食道3D超音波像、6時方向に弁周囲逆流を認める

## まとめ

「技師は道具に頼るのではなく、技術を磨く必要がある」という技師としてのこだわりをもって検査に取り組むことには一理ある。しかし、昨今、治療法の変化により、弁膜症、右心系の評価など、より詳細な観察が求められ、評価方法の変化により、より正しく客観的な評価が求められている。限られた検査時間のなかで、より正確な診断に寄与する情報を得るためには、画像改善や画像表現の手法等の工夫に時間を費やすことも大切で、また、新しい技術の活用も必要であると考え。過去の知識がいつまでも正しいとは限らず、装置を使いこなし、より詳細な検査を時間をかけずに行い、より良好な画像情報を提供することは技師にとって最も重要なことである。

1. Junichi Kawai, et al: J Am Soc Echocardiogr. 2003
2. Tsang W, et al: JACC Cardiovasc Imaging. 2016
3. Three-dimensional echocardiographic quantification of the left-heart chambers using an automated adaptive analytics algorithm: multicentre validation study, European Heart Journal - Cardiovascular Imaging (2017) 0, 1–12, doi:10.1093/ehjci/jew328



製造販売業者  
**株式会社フィリップス・ジャパン**

〒108-8507 東京都港区港南 2-13-37 フィリップスビル  
お客様窓口 0120-556-494  
03-3740-3213  
受付時間 9:00~18:00(土・日・祝祭日・年末年始を除く)

[www.philips.co.jp/healthcare](http://www.philips.co.jp/healthcare)

改良などの理由により予告なしに意匠、仕様の一部を変更することがあります。あらかじめご了承ください。詳しくは担当営業、もしくは「お客様窓口」までお問い合わせください。記載されている製品名などの固有名詞は、Koninklijke Philips N.V. またはその他の会社の商標または登録商標です。

販売名：超音波画像診断装置 EPIQ / Affiniti  
医療機器認証番号：225ADBZX00148000  
管理医療機器 / 特定保守管理医療機器