

特集 麻酔科学の領域の広がり

麻酔科医における超音波診断装置の有用性

昭和大学医学部麻酔科学講座

上嶋 浩順

はじめに

この20年間で最も発達した医療機器の1つとして超音波診断装置が挙げられる。「低侵襲」「簡便」「迅速」という従来超音波診断装置が持っている特徴に、超音波診断装置そのものの機能が大きく向上したためである。この発達した超音波診断装置は、麻酔科領域の医療を大きく変化させている。

今回「麻酔科医における超音波診断装置の有用性」について解説する。

超音波診断装置は進化している

1. 画像解像度は向上している

超音波診断装置にとって重要な要素の1つである「超音波画像の見えやすさ」「画像解像度」は近年劇的に向上している。特に3cm以上の深部の見えやすさは劇的に改善している。超音波穿刺用トレーニングパッド（リアルベッセル<sup>®</sup>、京都科学、京都）を用いて20Gの鈍針をトレーニングパッドに45度の穿刺角度でニードルガイドを用いて穿刺した時に超音波画像上に見える穿刺針の輝度を画像解析ソフト

Image Pro（日本ローパー、東京都）で超音波画像上1cmと3cmの深さで解析し比較したところ、10年前に発売された超音波診断装置の大半は半分以上以下に低下していた。それに対して最近5年で発売された超音波診断装置はほぼ低下しなかった（表1）<sup>1,2)</sup>。

超音波診断装置の画像解像度は近年明らかに向上している。

2. 機能も充実してきた

各超音波診断装置の機能も充実してきた。例えばプローブから発せられる超音波ビーム角度を変化させて穿刺針の針先を明瞭にする「Needle Visualization System」（図1）は、神経ブロック針を超音波画像上により明瞭に描出させる。穿刺時に少し穿刺針が見えにくい時には有効な機能であり、ここ数年の間に発売された多くの超音波診断装置に装備さ

表 1 各超音波診断装置の見え方

超音波診断装置	Ratio	
N (S社)	0.4	} 10年以上前に販売
M (S社)	0.5	
S (S社)	0.7	
X (S社)	0.9	} 5年以内に販売
P (G社)	0.9	
H (K社)	0.9	

Image Pro を使用して Ratio 値（3cm の輝度/1cm の輝度）を測定。

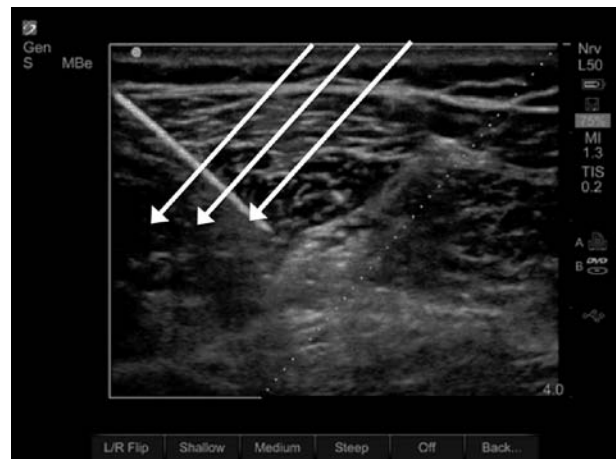


図 1 Needle Visualization System  
矢印のビームを強くすることにより穿刺針の見え方を強調する。

れている。

また超音波診断装置本体ではなくプローブに直接ボタンが装備（図2）されている超音波本体の機能をそのボタンに設定できる超音波診断装置もあり、例えば神経ブロック中に超音波画像の深さの変更が必要な肋骨弓下腹横筋膜面ブロックに対して深さを変更できる機能をボタンに設定することにより円滑

な手技を行うことができた（図3）。

その他、本体とi-padの2台に超音波画像が連動している超音波診断装置（図4）もある。2台の画像の位置を工夫して中心静脈穿刺と末梢神経ブロックの2つの手技を同時に円滑に行うこともできる。

今度も超音波診断装置の「画像解像度」と「機能」は向上していくと思われる。



図2 ボタンプローブ  
超音波診断装置の機能をボタン  
プローブに装備されている。

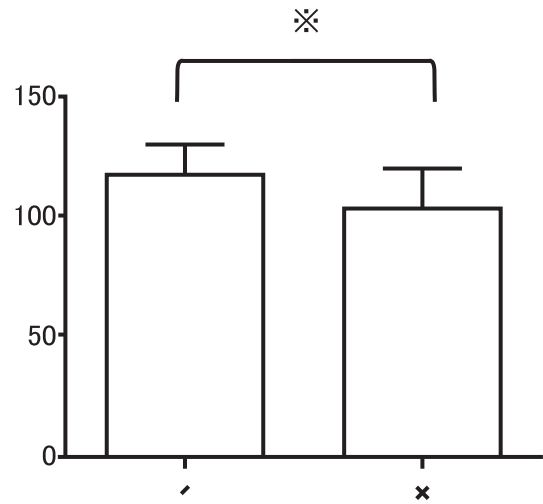


図3 ボタンプローブの有効性  
ボタンプローブに深さ設定を組み込んだ  
プローブ（+）の方が肋骨弓下腹横筋膜面  
ブロックを早く行うことができる（※  
P<0.05）。



図4 i-padを連動させた超音波診断装置

## 麻酔科医に超音波診断装置を活用できることは 必須の手技である

この数年で麻酔科医にとって超音波診断装置が必須の手技になった。

### 1. 医療の安全を高める

中心静脈穿刺の歴史も約1世紀が経過しようとしている<sup>3)</sup>なか、体表の解剖学的目印を基に盲目的に穿刺するランドマーク法で行っていた中心静脈穿刺もこの数件間の間に超音波ガイド下中心静脈穿刺に移行している。超音波ガイド下で行うことにより解剖学的走行異常を発見したり、気胸や動脈穿刺などの機械的合併症を予防できる可能性がある。

実際(社)日本麻酔科学会・安全委員会からの報告でも超音波下ガイド下による手技は挿入の短縮と成功率の向上に寄与していると報告されている<sup>4)</sup>。

また胸腹部の鎮痛方法「腹横筋膜面ブロック(TAP block)」に関しても報告当初は2回のポップ感を感じて行うランドマーク手技で(盲目的手技である為)臓器損傷の危険性があったが、超音波診断装置の診断装置の向上により超音波ガイド下で行われるようになり安全性は向上している<sup>5,6)</sup>。

超音波ガイド下手技は患者の安全性を高めている。

### 2. 医療の質を高める

中心静脈穿刺や末梢神経ブロック以外にもわれわれ麻酔科医はさまざまな状況で超音波診断装置の恩恵により医療の質を高めている。

#### 1) 心機能

心臓大血管手術における術前評価から術後評価までの心機能の評価は重要な要素である。経食道心エコー(TEE)は心機能の評価をリアルタイムで評価できる。画像の見えやすさの向上だけではなくTEEのプロープも発売当時と比べてシングルプレーンやバイプレーンからマルチプレーンに超音波画像も2Dから3Dに進化して、心機能評価や手術後の評価などより正確に評価ができるようになって<sup>7)</sup>。

#### 2) 動脈圧ライン挿入

循環動態の変動が激しい症例や頻回の動脈血液ガス測定が必要な症例に対して、動脈圧ラインを挿入して循環動態の管理を行うことが必要である。ただし、動脈圧ラインの挿入が必要な症例は動脈圧ラインの挿入が困難になる場合が多い。しかも動脈圧ラ

インを挿入できる部位は限られているため、動脈圧ラインを確実に安全に挿入しなければならない。超音波ガイド下で動脈圧ラインを挿入することにより1回目での挿入成功率の上昇、挿入時間の短縮、合併症の低下などが報告されている<sup>8)</sup>。

#### 3) 静脈ライン挿入

小児や肥満患者などの末梢静脈カテーテル留置が困難な症例に遭遇する場合がある。動脈圧ライン挿入時と同様この問題に対しても超音波ガイド下で行うことにより有効性が報告されている。ただし、動脈圧ラインと比較してプレスキャンをしっかりと行い、穿刺部位を慎重に選択するトレーニングを受けなければならない<sup>9)</sup>。

#### 4) その他

その他気胸を簡便に診断する肺超音波検査や静脈血栓を診断する下肢静脈超音波検査、輸液量の目安になる下大静脈超音波などわれわれは多くの診断・治療技術を超音波診断装置によって向上させている。

## 麻酔科医と超音波の今後

「周術期の患者の生体管理を中心としながら、救急医療や集中医療における生体管理、種々の疾病および手術を起因とする疼痛・緩和医療などの領域において、患者の命を守り、安全で快適な医療を提供する」これは麻酔科学会から引用した文章で「麻酔科医」を定義づけたものである<sup>10)</sup>。

超音波診断装置がこの麻酔科医の役割を支える装置であることは今までの解説からでも明らかである。

超音波診断装置はこの20年間大きく進化しており、周術期管理を行う麻酔科医に「切っても切り離せない」関係である。

## 文 献

- 1) Ueshima H, Otake H. A Tuohy needle with engrave processing at the tip of the bevel is the safety needle for ultrasound-guided nerve block. *J Clin Anesth.* 2016;32:82-83.
- 2) Ueshima H, Kitamura A. A needle with sand-blasted steel at the tip of the bevel is valid for ultrasound-guided deep nerve block. *J Clin Anesth.* 2015;27:363.
- 3) Meyer JA, Werner Forssmann and catheterization of the heart, 1929. *Ann Thorac Surg.* 1990;49:497-499.
- 4) 公益社団法人日本麻酔科学会安全委員会. 安全

- な中心静脈カテーテル挿入・管理のためのプラクティカルガイド2017. 2017年6月改訂. (2018年4月1日アクセス) [http://www.anesth.or.jp/guide/pdf/JSA\\_CV\\_practical\\_guide\\_2017.pdf](http://www.anesth.or.jp/guide/pdf/JSA_CV_practical_guide_2017.pdf)
- 5) O'Donnell BD, McDonnell JG, McShane AJ. The transversus abdominis plane (TAP) block in open retropubic prostatectomy. *Reg Anesth Pain Med.* 2006;31:91. Erratum in: *Reg Anesth Pain Med.* 2006;31:286.
  - 6) Shibata Y, Sato Y, Fujiwara Y, *et al.* Transversus abdominis plane block. *Anesth Analg.* 2007;105:883.
  - 7) American Society of Anesthesiologists and Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. An updated report by the American Society of Anesthesiologists and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology.* 2010;112:1084-1096.
  - 8) Ailon J, Mourad O, Chien V, *et al.* Videos in clinical medicine. Ultrasound-guided insertion of a radial arterial catheter. *N Engl J Med.* 2014;371:e21. (accessed 2018 Apr 1) <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMvcm1213181>
  - 9) Joing S, Strote S, Caroon L, *et al.* Videos in clinical medicine. Ultrasound-guided peripheral i.v. placement. *N Engl J Med.* 2012;366:e38. (accessed 2018 Apr 1) <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMvcm1005951>
  - 10) 公益社団法人日本麻酔科学会. 日本麻酔科学会について. (2018年4月1日アクセス) <http://www.anesth.or.jp/info/index.html>