

# 救急医療における心エコー教育へのAI活用

～ AIにも愛(AI)が必要である。

Caption Guidanceを上手に利用するために ～

福井県立病院 救命救急センター 瀬良 誠





## はじめに

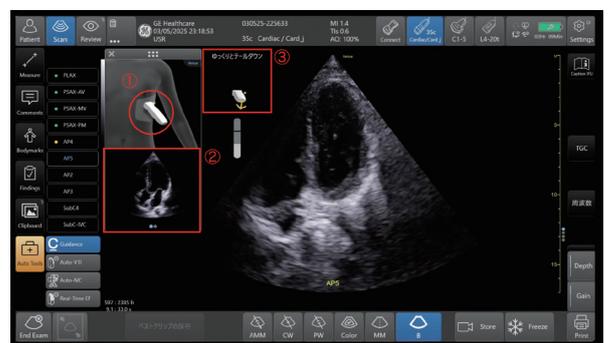
AI (Artificial Intelligence: 人工知能) が世間を賑わせて久しい。生成AIと聞いて「何それ?」と言う人はいないのではないだろうか。少なくとも本項の読者であれば一度は使ったことがあるだろう。筆者も随分とお世話になっている。そしてそれ以上に毎日の診療でお世話になっているのが超音波診断装置である。救急診療ではベッドサイドでこの超音波診断装置を用いた診療、いわゆるPOCUS (Point-of-Care Ultrasonography) が欠かせないものとなっている。それは超音波診断装置の小型化と画質の向上が格段に進み、頭から足先までありとあらゆる部位に身体診察の延長としてプローブを当てることによって今までは手指の感覚としてしか判断できなかったものが鮮明な画像として視覚的に描出できるようになったからである。このように記載するとPOCUSがあたかも万能な印象を受けるかもしれないがこの超音波診療には大前提がある。それはベッドサイドで必要とする画像を自分自身で描出しなければならないということである。当然のことだが画像を描出できなければその描出画像を解釈(読影)して、目の前の患者に活かすこともできない。POCUSでは画像描出(取得)、画像解釈、臨床への統合と、大まかにこの3段階を経る必要がある。画像描出はその律速段階であり、最も重要なスキルと言っても過言ではない。一方で初学者が最も躓きやすいのがこの画像描出であり、超音波検査が検者依存性の高い検査であると言われる所以でもある。特に心臓は超音波検査の有用性が非常に高いにもかかわらずその描出が困難であり、初学者にとって悩みの種であることは経験のある読者には異論のないことだと思われる。この難題に正面から取り組んで開発されたのがAIを用いた「Caption Guidance」である。

## AIを用いて開発された教育ツール -Caption Guidance-

メーカー資料には、この「Caption Guidance」は心エコー検査において、AIがプローブ位置を含む描出画像の状態をリアルタイムに認識し操作者にガイダンスを行うことで、心エコーに慣れていない初学者でも高品質な画像が安定して得られるよう、画像描出自体をサポートする機能であると記されている<sup>※1</sup>。

具体的には心エコー検査時に操作者に対してリアルタイムでプローブ走査をガイド表示し、プローブをあてる位置、動かし方(例:スライド、テールアップ/ダウン、回転)、方向(例:頭側/脚側、外側/内側)など、より正確で高品質の画像が得られるよう丁寧にサポートしてくれる。例えば皆さんが苦手とすることが多い心尖部アプローチで心尖部5腔像を取り上げてみる【図1】。心尖部像がなんとなく描出されているがパッと見た感じでは3腔像である。【図1:①】には体表面上においてプローブを当てる位置と共にプローブインジケータ(緑丸)の向きも表示されている。初学者では「あれ?プローブの向きってどっちだっけ?」と心尖部アプローチでは特に混乱することが多いので痒い所にも手が届く、なんとも親切的な指導医AI (Caption Guidance) である。さらに心尖部の描出そのものが非常に描出が難しく、普段から心尖部画像を見慣れていない初学者のために【図1:②】には描出すべき目標画像が提示されているため自身が現在描出している画像を【図1:②】に近づければ良いようになっている。そのように言うことは簡単だが画像描出の難しさ、初学者が一番悩ましいのは自分が今描出している画像からどのようにプローブを動かせば高品質な、十分に評価に耐えうる画像になるのか(【図1:②】の画像にどのようにプローブを動かせばなるのか)、ということがわからないことである。

※1 本機能の仕様において診断に用いる画像の選択は使用者の判断により行うこと。



【図1】

## エコー教育の課題と Caption Guidanceの活用

実臨床で指導医と共に患者を診察している場面で心尖部像がうまく描出できずプローブを右往左往させているとおそらくプ

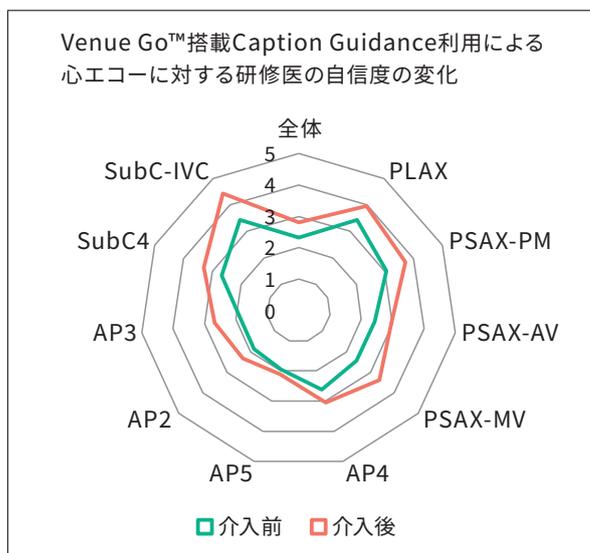
ロープを取り上げられて指導医にサッと描出されて「こうやればほら？すぐきれいに描出できるでしょ」と言われて「なるほど!」と思って終わっているかもしれない。一見するとベッドサイドで熱心な指導医が親切丁寧に教えている場面と思われがちだがプロープを取り上げてしまうと次に心尖部像を同様に描出しようとする際に必ずと言ってよいほど描出できない。その理由はうまく描出できていない画像からどのようにプロープを動かせば目的とする画像が描出できるのか、という過程を説明することなく一足飛びに目的とする画像を描出しているからである。その点、指導医AIは初学者に寄り添った丁寧な対応をしてくれる。【図1:③】でプロープをどのように動かせば良いか教えてくれている。テールダウンという言葉は聞き慣れないかもしれないが【図1:③】の矢印のようにプロープのコードがついている側を手前にゆっくりと倒していく(通常プロープにはワイヤレスでない限り本体から伸びるコードが付いており、それがあたかもプロープから伸びる尻尾に見えるでしょ?)。指示通りプロープを動かしていくと【図2】の画像を描出することができる。目的とする画像【図2:①】と遜色ないことがわかって頂けると思う。

そしてこの最適な描出画像が得られているかの判断をアシストするインジケータ機能も備えており、描出画像が一定レベル以上の画質と認識された際には【図2:②】のようにまるで本当に指導医がそばにいて「その画像で大丈夫だよ」と言ってくれているのごとく教えてくれるのである。さらに操作者がプロープの位置を一定時間維持することで、自動的に画像を保存することも可能である【図2:③】。実際当院の初期研修医10人以上にこのCaption Guidanceを用いて画像を描出してもらおうと非常に高い満足度が得られている【表1】。画像描出成功率は傍胸骨部、心尖部、心窩部いずれのアプローチでもCaption Guidanceを用いた方が成功率が高い傾向にあったが特に描出が難しい心尖部アプローチの中で心尖部5腔像と心尖部2腔像はCaption Guidanceを用いた方が有意に成功率が高かった(心尖部5腔像:Caption Guidanceあり84%、Caption Guidanceなし47%。心尖部2腔像:Caption Guidanceあり84%、Caption Guidanceなし37%)。画像描出への誘導はもちろんのこと、描出した画像のクオリティに自信が持てない彼らにとってお墨付きを貰えることは非常に大きな自信に繋がることが満足度の向上に寄与していると

われるが一方で指導医が不足している臨床現場でCaption Guidanceがその代役として十分な機能を発揮できる可能性があることは指導医にとっても心強いことである。



【図2】



【表1】

描出率について (McNemar検定)	AIなし成功率	AIあり成功率	p値	オッズ比	95%CI
PLAX	100%	100%			
PSAX-AV	95%	95%	1	1	0.06-16.0
PSAX-MV	89%	89%	1	1	0.07-14.6
PSAX-PM	100%	100%			
AP4	63%	79%	0.371	4	0.45- ∞
AP5	47%	84%	0.0233	∞	1.30- ∞
AP3	63%	84%	0.289	3	0.61-14.9
AP2	37%	84%	0.0159	10	1.4- ∞
SubC4	84%	100%	0.248	∞	1.0- ∞
SubC-IVC	100%	100%			

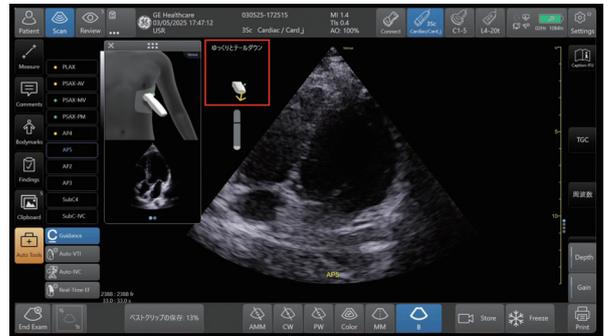
画像描出成功率



## Caption Guidanceを適切に使用するには？

ここまでCaption Guidanceの特徴と指導医顔負けの初学者に寄り添った対応(特にCaption Guidanceは間違っただけをしても怒ることはないし、もたもたしてもプローブを取り上げることもしない!)について説明してきたが、より有効活用するために覚えておくべき注意点やコツがある。例えば【図3】と【図4】を見比べると描出画像に大きな違いはないにもかかわらずCaption Guidanceの指示の仕方が異なっていることがわかる。描出されている画像が同じであれば目標とする画像描出へのアプローチ、指示も同じでよいはずである。ではCaption Guidanceの精度が低いのか？という点実はそうではなく、筆者としてはむしろ精度が高すぎるが故の結果であると考えている。初学者のプローブの動かし方には特徴があり、うまく描出できない時には(どのように動かせば目標とする画像が描出できるのかわからないので)とにかく多方向に、そして素早くプローブを動かしている。そばで見ていると、特にあてもなくプローブを右往左往してどこかでたまたまでも描出できればラッキーと思っているのではないかと勘繰ってしまうような動かし方である。この右往左往するプローブ走査、傍目から見れば「もうどうして良いかわからないんだな、だったらもう一度傍胸骨像に戻ってからアプローチしていけば…」などと思うのだが、Caption Guidanceの対応は異なる。都度親切丁寧に教えることをモットーに、描出された、まさにその瞬間の画像に対して次の一手を律儀に指示してくれるのでプローブを素早く右往左往させるとCaption Guidanceの指示画像と描出画像にわずかなズレが生じる。そのため指示通りにプローブを動かすとうまく描出できず異なる指示が表示されることになる。非常に便利なCaption Guidanceだが上手に利用するためにはプローブをゆっくりと動かしてある程度の

画像が描出されたところで固定するとよい。そうすることでCaption Guidanceが描出された画像をしっかり認識でき、適切な指示を表示してくれる。



【図3】



【図4】

## おわりに

走査者がどのような対応をしても親切丁寧なCaption Guidanceではあるが、より適切に上手に使うためには使う側にもそれなりの配慮が必要である。そう、AIにも愛が必要である。ちなみに筆者の妻の名前もAIである。もう随分とお世話になっている。毎日お世話になっており、感謝の気持ちで全く頭が上がらないのは超音波診断装置と同じである。