

ここまで見える神経エコー

〈末梢神経の描出と評価の実践〉



天理よろづ相談所病院神経筋疾患センターセンター長/脳神経内科副部長

野寺裕之

1993年京都大学医学部医学科卒業。国内および米国で脳神経内科と臨床神経生理学の臨床研修を行う。
神経筋超音波研究会では代表世話人を務める。

杉山慎太郎, 馬場創汰, 吉岡明治

天理よろづ相談所病院臨床検査部

1 はじめに — 神経エコーで何を評価するか	p02
2 末梢神経の正常像と基本的な見え方	p02
3 末梢神経の異常所見	p05
4 超音波装置の設定とアーチファクト	p06
5 各末梢神経における走査方法	p08
6 症例提示	p19
7 神経エコーの限界と課題, 今後の展望	p21
8 おわりに — 神経エコーを診療に活かすために	p21

ご利用にあたって

本コンテンツに記載されている事項に関しては、発行時点における最新の情報に基づき、正確を期するよう、著者・出版社は最善の努力を払っております。しかし、医学・医療は日進月歩であり、記載された内容が正確かつ完全であると保証するものではありません。したがって、実際、診断・治療等を行うにあたっては、読者ご自身で細心の注意を払われるようお願いいたします。

本コンテンツに記載されている事項が、その後の医学・医療の進歩により本コンテンツ発行後に変更された場合、その診断法・治療法・医薬品・検査法・疾患への適応等による不測の事故に対して、著者ならびに出版社は、その責を負いかねますのでご了承下さい。

アイコン説明

-  注意事項/課題・問題点
-  補足的事項/エッセンス
-  お役立ち/スキルアップ
-  関連情報へのリンク

HTML版

スマホでも読みやすいブラウザ表示です。本コンテンツ購入後、無料会員登録することでご利用いただけます。

無料会員登録

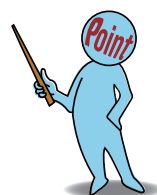
無料会員登録の手順の解説です。

オリジナルコンテンツ

日本医事新報社のオリジナルWebコンテンツや関連書籍を検索できます。

私が伝えたいこと

- 末梢神経をエコーで観察することで、絞扼、腫瘍、外傷などの背景疾患が推察できる。
- 末梢神経の腫大が観察できれば、絞扼性、腫瘍性、脱髄性末梢神経障害などの疾患が鑑別診断にあがり、腫大の分布が診断の鍵となる。
- 末梢神経エコーは神経伝導検査などの生理検査やMRIとの併用により病態解明にさらに寄与することができる。



1 はじめに ― 神経エコーで何を評価するか

神経エコーとは、超音波を用いて末梢神経を形態的に評価する検査である。近年の超音波診断装置の進歩により空間分解能は飛躍的に向上し、従来は困難であった末梢神経の詳細な描出が可能となった。これに伴い、神経エコーに関する研究が進み、末梢神経障害の診断における有用性が広く認識されるようになってきている¹⁾。

神経エコーの利点は、非侵襲的でリアルタイムに観察できることに加え、神経と周囲組織との位置関係を同時に評価できる点にある²⁾。これにより、絞扼性ニューロパチーのみならず、腫瘍や血腫などによる物理的圧迫、外傷性変化なども評価可能であり、日常診療において幅広く活用できる。

一方で、神経エコーは「神経が見えるかどうか」ではなく、「何を評価するか」が重要な検査である。本稿では、非専門医でも再現可能な基本手技に加え、「神経をどのように描出し、どこを確認すれば評価できるか」という視点から実践的に解説する。



Link 〈Web医事新報掲載記事〉

しびれや痛みを生じる末梢神経障害の鑑別診断のプロセス、および神経生検が診断に有用な病態は？[プロからプロへ]



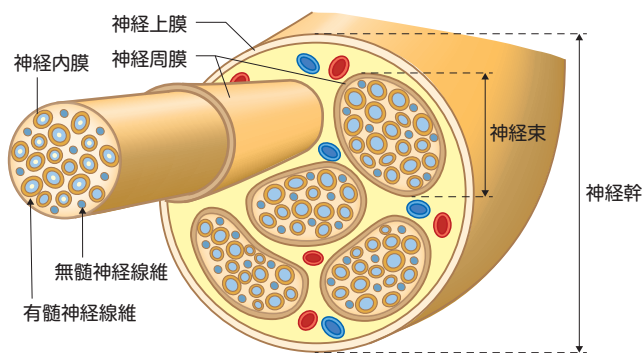
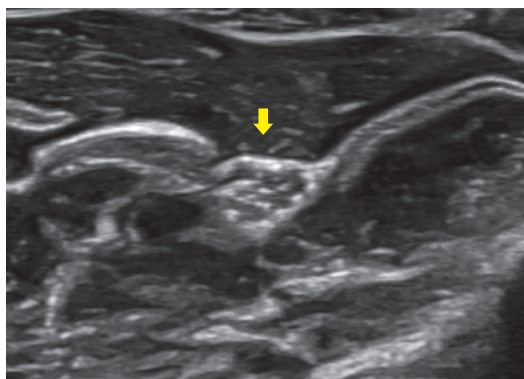
2 末梢神経の正常像と基本的な見え方

1 末梢神経の構造とエコー像

末梢神経は、神経線維が束になった神経束 (nerve fascicle) が集まって構成される。それぞれの神経束は薄い神経周膜により囲まれ、さらにそれらを神経上膜が覆っている。神経上膜内の間質には膠原線維や血管、脂肪などが含まれる。

超音波画像では、神経周膜や神経上膜は高輝度に、神経束は低輝度に描出される。そのため、短軸像では低輝度の点状構造が高輝度に囲まれた蜂巢

図1 神経の構造



神経周膜や神経上膜が高輝度、神経束が低輝度に描出され、蜂巢状構造を呈す(矢印)

(文献3より引用改変)

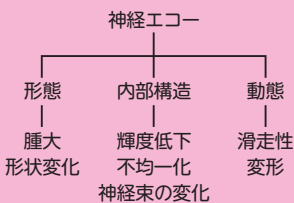
状構造 (honeycomb structure) を呈する (図1)³⁾。長軸像では、神経束に沿った線状構造として観察される。

神経エコーで最も重要なのは、「何を評価するか」を明確にすることである。本稿では、評価の視点を以下の3点に整理する。

- ① 形態 (structure) : 神経の腫大や形状変化を評価する。短軸像で断面積 (cross sectional area : CSA) を測定し、客観的評価を行う
- ② 内部構造 (echotexture) : 神経内のエコー輝度や構造の均一性を評価する
- ③ 動態 (dynamics) : 関節運動や圧迫時の神経の滑定性や変形を評価する

この3つの視点を意識することで、再現性の高い評価が可能となる。

神経エコーの3つの評価ポイント



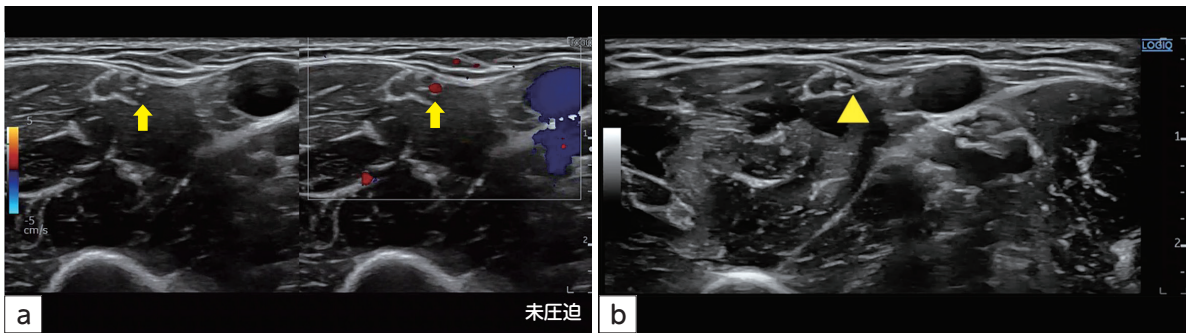
2 末梢神経の観察方法

末梢神経の観察は、まず短軸像で神経を同定し、遠位部から近位部へ連続的に走査することが基本である。異常が疑われる部位では、長軸像も併用して詳細に観察する。

プローブ走査においては、軽度の圧迫を加えることで画像のコントラストが向上するが、過度な圧迫は神経の変形をきたすため注意が必要である。神経と血管の鑑別には圧迫法やカラードプラー法の併用が有用である。血管は圧迫による虚脱や血流信号を認めるのに対し、神経は圧迫による形状変化が乏しく、血流信号も認めない点で両者を鑑別できる (動画1, 2)。走査中に神経を同定できなくなった場合は、遠位部で神経を再度同定し、そこから連続的に観察することを推奨する。

また、末梢神経は蛇行しながら走行するため、超音波ビームが神経に対して垂直に入射しないと境界が不明瞭となる (図2)。断面積は、神経が最も小さく描出される断面で評価することが重要である。さらに、フォーカスを神経の深さに合わせることで、神経の境界や内部構造の描出が改善する。

動画1, 2 神経と血管の鑑別



a: カラー Doppler 法で血管に血流信号を認める (矢印)

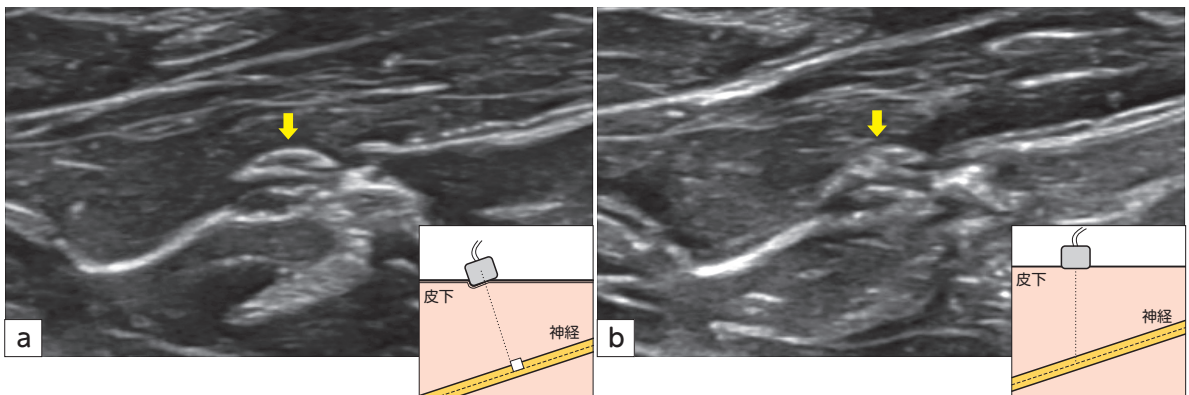


b: 圧迫法にて静脈内腔は虚脱する (矢頭)



カラー Doppler 法や圧迫法を併用することで、B モードでは区別が付きにくい神経と静脈や動脈を鑑別することが可能である。また、圧迫法では、カラー Doppler 法では検出が困難な低流速の静脈も鑑別可能である

図2 異方性 (anisotropy)



a: 超音波ビームが神経走行に対して垂直に入射すると、神経上膜や内部構造が明瞭に描出される (矢印)

b: 一方、超音波ビームが神経走行に対して斜めに入射すると、神経の境界や内部構造が不明瞭となり、断面積も実際より大きく見えることがある (矢印)

プローブで皮膚面を軽く押さえ、超音波ビームが神経に対して垂直に入射するよう意識する

3 末梢神経の計測と評価

末梢神経は、短軸像で断面積〔CSA (mm²)〕を計測し、長軸像で直径〔diameter (mm)〕を計測する。断面積の計測は Free Trace または Ellipse で行うが、再現性の観点から施設内で統一することが望ましい。計測時は神経上膜の内側をトレースし、筋膜などの周囲組織を含めないように注意する (図3)。超音波による末梢神経の基準範囲は様々な報告があるが、参考として当院の基準範囲を表1に示す。神経の断面積は年齢や性別、体格などの影響を受けるため⁴⁾⁵⁾、単一の基準値に依存せず、左右差や連続性を評価することが重要である。

「基準範囲」はあくまで参考

神経の断面積は年齢や性別、体格などに影響するため、計測部位が基準範囲内であっても、左右差をみると腫大している場合や連続的に評価することで部分的な内部構造の異常に気づくことがあるので注意する。

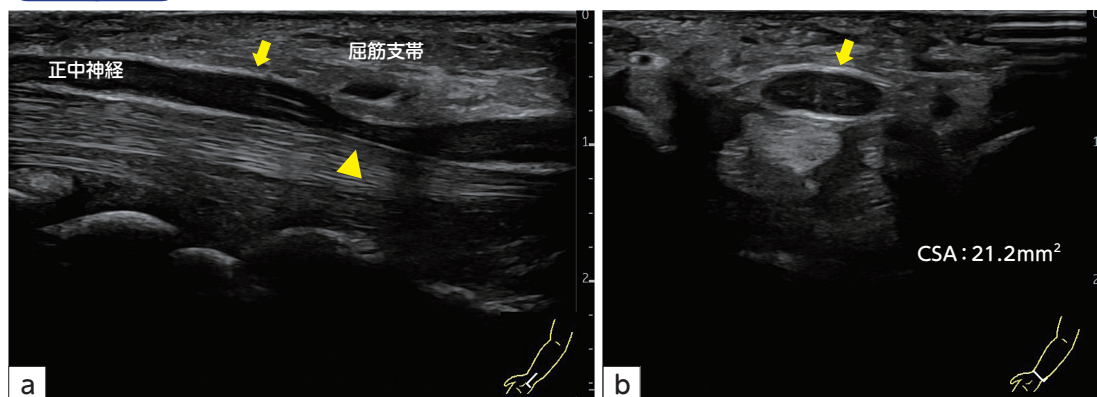
6 症例提示

症例 1

60歳代，女性。6カ月前より両手の巧緻運動障害を自覚し，当院を受診した。既往に変形性頸椎症がある。神経学的には，両側母指球の筋萎縮と中等度の筋力低下を認めたが，感覚神経障害はなく，手根部のTinel徴候も陰性であった。神経伝導検査では，右正中神経の運動神経伝導速度において，手根部で著明な遠位潜時延長と軽度の振幅低下を認めた。神経エコーでは，手根部近位側で右正中神経の限局的腫大を認め，同部位の断面積は 21.2mm^2 と増大していた。一方，手根管内では神経の圧迫による狭小化を認め，絞扼性変化を呈していた（動画13，14）。

以上の臨床所見，神経伝導検査および神経エコー所見より，手根管症候群と診断した。

動画13, 14 症例1：手根管症候群



a：長軸像。手根部で正中神経の限局的な腫大および内部エコーの低下を認める（矢印）。その遠位では，屈筋支帯により圧迫され扁平化した正中神経を認める（矢頭）



b：短軸像。腫大した正中神経（矢印）



症例 2

50歳代，女性。20年前より2型糖尿病に罹患し，3年前よりインスリン療法を施行している。2カ月前より右手の脱力感を自覚して当院を受診した。神経学的には，右第1背側骨間筋の萎縮と尺骨神経支配筋の軽度筋力低下を認めた。感覚障害は認めなかったが，右肘部でTinel徴候が陽性であった。神経伝導検査では，右尺骨神経の運動神経伝導検査にて中等度の振幅低下を認め，前腕部から肘部にかけて伝導遅延を認めた。神経エコーでは，肘関節部の尺骨神経溝レベルにおいて尺骨神経の限局的腫大と内部エコーの低下を認め，絞扼性障害が示唆された（動画15，16）。

以上の臨床所見および各種検査所見を総合し，肘部管症候群と診断した。