

I 運動器領域の技術と臨床の最新動向

6. Half mountain viewの描出を
支援するアプリケーションの作成

片山 裕貴/宮武 和馬 横浜市立大学附属病院整形外科

L5神経根ブロックは、腰部脊柱管狭窄症や腰椎椎間板ヘルニアに対する重要な診断・治療手技である。half mountain view (HMV) とは、上関節突起 (SAP) と横突起基部、または副突起を指標として、椎間孔外縁の骨性ランドマークを描出する超音波長軸像であり、L5神経根の同定に有用なビューである¹⁾。特に変性が強い症例においても、本ランドマークを基準とすることで安定したアプローチが可能となる。

一方で、HMVの描出は術者の経験や技量に依存しており、習得には一定の学習曲線を要する。特に初学者にとって正確な描出は容易ではなく、安定した手技の普及が課題となっている。そこでわれわれは、人工知能 (AI) を用いて HMV を自動検出するアプリケーションの開発を試みた。本稿では、その概要および開発プロセスについて報告する。

HMVの描出方法と
臨床的意義

HMVの描出手順を図1 a, bに示す。まず上後腸骨棘 (PSIS) に触れ、その内側にプローブを長軸で当てる。多くの場合、この時点でS1後仙骨孔が確認できる (図1 a)。次に、プローブを頭側へ移動させ、L5椎弓、L4/5椎間関節、L5/S椎間関節を描出する。さらに、プローブを少しだけ外側へ移動させると、上関節突起と椎弓根からなるHMVが描出され、その尾側に神経根が視認できることもある (図1 b)。

このビューの特徴は、上関節突起尾部と副突起内側にある骨構造が形作る「くぼんだ骨輪郭」にある。この部位は乳頭副切痕と呼ばれ、ちょうど椎弓狭部のすぐ外側でビームが抜けることで神経根の描出が可能となる (図1 c)。MRIフュージョンでも、この骨輪郭の尾側に神経根が位置することが確認できる (図1 d)。しかし実臨床では、この骨輪郭を安定して同定できる術者は限られており、描出に習熟するには相当の経験を要する。こうした現状を打開するため、AIによる骨輪郭の自動認識をめざしたアプリケーションの開発に取り組んだ。

開発の動機：AIとの対話
から生まれたアイデア

本アプリケーション開発のきっかけは、初学者から「HMVの描出が難しい」と

相談を受け、正確な描出を効率良く習得できる手段を模索したことに始まる。しかし、そもそもアプリケーションを作成したことのない筆者には、何から手をつければよいかまったく見当がつかなかった。そこで「ChatGPT」(OpenAI社)に作成方法を聞いてみることにした。これは後に、「パイプコーディング」と呼ばれる手法であることがわかったが、当初は無我夢中で質問を繰り返しながら試行錯誤を重ねた。質問を繰り返すことで、アプリケーションの形が徐々に整っていった。初めは外部プラットフォームの使用を試みたが、患者の超音波動画という医療情報を扱うため、すべてローカルで作動するアプリケーションを作成する方針とした。

開発プロセス

図2は今回のAIアプリケーションの開発アルゴリズムである。

開発は大きく以下の3ステップで進めた。

1. ステップ1：データ収集と
正解ラベルの付与

まず50例ほどのHMVが描出されている陽性動画と描出されていない陰性動画 (ほかの長軸像・横断像など) を収集した。各動画から1秒あたり1枚のフレームを抽出し (例：30秒動画→約30枚)、陽性・陰性の2フォルダに分類した。次いで、上関節突起、横突起基部 (TP_base)、副突起 (accessory process) か