

## 103 離散ウェーブレット変換を使用した歩行時筋電図分析の試み

鶴崎俊哉<sup>1)</sup>, 東 登志夫 (OT)<sup>1)</sup>, 野口義夫<sup>2)</sup>

1) 長崎大学医学部保健学科, 2) 佐賀大学大学院工学系研究科

**key words** 離散ウェーブレット変換・表面筋電図・時間一周波数解析

【はじめに】筋電図の周波数分析は高速フーリエ変換(FFT)による筋疲労の検討などに用いられてが、FFTの特性として分析信号に定状性が求められるため等尺性収縮時の筋電図にしか適応できなかった。近年、連続ウェーブレット変換(CWT)を用いることで動作時筋電図の時間一周波数分析が可能となった。本邦でも加藤らがCWTを用いた動作時表面筋電図に関する検討を行い成果を上げている。しかしながら、CWTは得られる疑似周波数と従来の周波数とが混同されやすく、また時間と周波数に関する情報が連続数であるため情報量が膨大となり、その情報量の集約に大きな問題を残している。そこで我々は、周波数に関する情報が混乱し難く、また比較的少ない情報に集約できる離散ウェーブレット変換(DWT)を用いて歩行時筋電図の分析を行い検討を加えたので報告する。

【対象と方法】正常男児1名(12歳)と独歩可能な脳性麻痺女児1名(13歳)を対象とし、歩行時の前脛骨筋(TA)および下腿三頭筋(TS)から表面筋電図を導出した。筋電図の導出にあたっては、事前に皮膚処理を行った被験筋上にディスプレイ用電極を電極中心間距離2cmで貼付し、エヌエフ回路ブロック製バイオアンプシステムを用いサンプリング周期1000Hzでコンピュータに取り込んだ。筋電図データはMathWorks社製数値解析ソフトウェアMATLAB Ver.6.5およびWaveletToolboxを用い、Morletのウェーブレットを用いたCWTで時間軸と周波数軸からなるスペクトログラム

を描き、正常男児と脳性麻痺女児の歩行周期全体を比較した。つぎにDaubechies5, 解析レベル(周波数)を7としてDWTを行い、周波数レベルごとの信号強度により、歩行周期で正規化した活動時間帯を算出し、その相違について検討を加えた。

【結果】CWTで得られたスペクトログラムにおいて、正常児TAには1歩行周期中に2相性の広い周波数帯におよぶ筋活動が見られるのに対し、脳性麻痺児では全体的に筋活動が弱かった。TSにおいては、正常児の筋活動がやはり広い周波数帯におよんでいるのに対し、脳性麻痺児では限局した周波数帯であることが観察された。DWTで歩行周期で正規化した活動時間帯では、両児ともそれぞれに一定のパターンがあるものの、そのパターンは大きく異なっていた。

【考察】本研究では、正常児と脳性麻痺児の明らかに異なる特徴を持つ歩行時筋電図をCWTおよびDWTで分析することで以下に表現できるかを検討した。CWTで得られるスペクトログラムは、明確に両者の違いを描き出したがその情報量を集約することは困難であった。DWTにおいては、ウェーブレット変換の最大の特徴である時間因子を抽出することで、両者の違いを少ないパラメータで表現できていた。今後、サンプル数を増やしパラメータの標準化を進めることで、臨床上有効な評価法となると考える。

## ■理学療法基礎系 8

## 104 ウェーブレット変換を用いた前十字靭帯再建術後患者の動的筋電図周波数解析

## — 角速度の違いが周波数特性と筋力との関係に及ぼす影響 —

山田英司<sup>1)</sup>, 加藤 浩<sup>2)</sup>, 田中 聡<sup>1)</sup>, 森田 伸<sup>1)</sup>, 田中勝一<sup>1)</sup>, 宮本賢作<sup>3)</sup>, 辻 伸太郎 (MD)<sup>3)</sup>, 真柴 賛 (MD)<sup>3)</sup>, 五味徳之 (MD)<sup>3)</sup>, 森 諭史 (MD)<sup>3)</sup>, 乗松尋道 (MD)<sup>3)</sup>1) 香川大学医学部附属病院リハビリテーション部, 2) 吉備国際大学保健科学部理学療法学科, 3) 香川大学医学部整形外科  
4) 香川県立白鳥病院整形外科**key words** ウェーブレット変換・動的周波数解析・前十字靭帯

【目的】我々は前十字靭帯(以下ACL)再建術後患者では、60deg/secでの最大筋力発揮時の筋の活動様式が健側と患側で異なっており、ピークトルクの健側比が高くなるためには、筋電図周波数解析によるピークトルク発揮時の平均周波数(以下peak MePF)の高周波化が重要であることを報告した。そこで今回、角速度の違いが周波数特性と筋力との関係に及ぼす影響について検討したので報告する。

【方法】当院にて半腱様筋・薄筋腱による鏡視下ACL再建術を施行され、スポーツ活動が可能となったACL再建術後患者13例(手術から測定までの期間: 平均42か月±31か月)を対象とした。方法はCybex770を用いて、角速度60, 180, 240, 300deg/secで最大努力による膝伸展運動を3回施行し、同時に内側広筋の表面筋電図を測定した。表面筋電図の測定にはMyosystem1200sを使用し、A/D変換後、MATLAB Ver.6.1に取り込み、連続wavelet変換による周波数解析を行い、peak MePFの平均値を算出した。また、超音波装置を用いて、安静時(膝伸展位)の電極貼付部位の筋厚を測定した。分析として、各角速度での健側と患側のピークトルクを比較した。そしてpeak MePFの健側と患側の差(以下健患差)とピークトルクの

健側に対する患側の割合(以下健側比)の関係について角速度ごとに検討した。

【結果】ピークトルクは全ての角速度で有意に患側の方が低く、筋厚も有意に患側の方が低値を示した。peak MePFの健患差とピークトルクの健側比の関係は60deg/secでは有意な負の相関関係を認め( $r = -0.629, p < 0.05$ )、ピークトルクの健側比が低いほどpeak MePFの健側との差も大きく、健側比が90%に近づくに伴いpeak MePFの差が減少し、健側比が90%以上の被検者では、患側のpeak MePFの方が高い傾向を示した。しかし、180, 240deg/secでは相関関係は認めず、300deg/secでは逆に有意な正の相関関係を認め、ピークトルクの健側比が高い被検者ほどpeak MePFは患側の方が低い傾向を示した( $r = 0.591, p < 0.05$ )。

【考察】今回の結果より、peak MePFの健患差とピークトルクの健側比との関係は低角速度と高角速度では異なっており、ACL再建術後患者では高いピークトルクを発揮するための筋の活動様式が角速度によって異なっている可能性が示唆された。