

# 3 筋活動を音でフィードバックする

吉田昌弘・北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科准教授

コンパクトな筋電計を用いて、筋活動を音でフィードバックするというシステムを、リハビリテーションで活用できないかという観点から研究が進められている。

「音刺激フィードバックによりスポーツ動作中の筋活動を高めるリハビリテーションの確立」という研究課題で科学研究費助成事業に採択されている取り組みをご紹介します。

## 筋活動を音と光でフィードバック

研究で使用している機器「MUSCLE ALIVE（身のこなしラボラトリー社製）」は、福井大学と企業が共同研究を重ねたバイオフィードバック技術をもとに、一般向けに商品化されたものです。筋電計の機器は筋活動がどれだけ起こったかを測定できるものですが、私たちが用いているものはそれに加え、筋活動

が一定のラインを超えると音と光でフィードバックする、というものになります。この機器を用いると、ある程度以上の筋活動で音が出ますので、たとえば何か動いたとき、うまく力が入っていなければ音が鳴りません。複数のチャンネルを使用すると、左右差の確認や、大腿四頭筋とハムストリングスなどの共同収縮が必要な場合など、それぞれきちんと力が入っているかを確認することができます。

MUSCLE ALIVEはスポーツジムや指導者が使うことを想定された商品ですが、研究ベースで使用するため、音になるレベル（閾値）についてはカスタマイズしています。一般向け



よしだ まさひろ

の製品では閾値が一定ですが、私たちが使っているものは何段階も設定できるようにしています。機器のサイズはとても小さく、両面テープで皮膚に簡単に貼ることが可能です。パソコンだけでなく、タブレットなどのアプリとも連携させることができますし、タブレット版ですと、カメラで動画を撮影しながら筋電図の



写真1



写真2



写真 3

波形を一緒に記録するというのも可能です。最近ではいろいろなものがタブレットやスマートフォン上で操作できる時代になってきていますが、こういったものもここまで簡便にできるのは非常に面白いのではないかと思います。以前は大掛かりな研究機器を持ち運んだり、研究室に来てもらわなければ測定ができませんでした。今はこれだけ持ってスポーツ現場に行けば測定可能です。この辺りの進化はめざましいものがあります。

### 音によるフィードバックを用いるメリット

写真1は以前大学で撮影したのですが、ジャンプしている最中に正しく筋が活動したかを確認していません。筋活動がしっかり高まったときには音が鳴り、そうでないときには鳴っていません。もし音が出なければ後で「さっきのはうまく力を使えていなかった」と、測定後に画面上

で波形を確認して伝えなければなりません。本機器ではその瞬間に音でフィードバックできますので、本人にとって「今のはよかった」、「力が入っていなかった」というのがわかりやすいです。このリアルタイム性は重要だと思います。

我々はよく触診で筋肉を触りながら「もうちょっと力を入れてください」と伝えることがありますが、それは触れる側の技量が問われますし、きちんと確認できたかどうかという問題もあります。もちろん、ジャンプしたり、走っている最中には触診することはできませんので、それがこういった簡便な機器で筋活動がわかるのは非常に大きなメリットなのではないかと思います。

### 音の設定の面白さ

音が鳴る設定を行う際、まずその人の100%の筋力(100% MVC)を測定し、そのうちの何%を超えたら音が出る、というように設定します。

40%で鳴りますよとか、60%以上になったら鳴る、といった形です。この面白いところは、逆に鳴らさないように気をつける、という選択肢もある点です。例えば、スクワットをするときに、本当は太ももの裏側(ハムストリングス)を使ってほしいけれども、前側(大腿四頭筋)ばかり使われている症例に対しては、前側(大腿四頭筋)の機器を鳴らさないように意識させる、という使い方もできます。

本来使うところを適切に使わせ、使いすぎているところは逆にそれ以上使わないようにというストップのサインにもなりますので、使用する側の考え方によってツールを使い分けできるのではないかと思います。力を抜くのは意外に難しいものです。スポーツ選手は力を使ってしまいがち、使いたくなりがちですので、それを抑制するというのも可能です。

### 研究の前段階として— 患側の筋活動を改善する

私が研究として使っている機器は、データをCSV形式(コンマで区切ったシンプルなファイル形式のこと)で出力して分析するところまでできるようにしています。現在は、こういう動きでデータを取ってみようとか、こういうものだと実用性があるだろうかというのを模索し、トライしている段階です。現在の研究を進めるきっかけは、足関節捻挫をテーマにした自身の博士論文のデータでした。捻挫をすると、痛かったり、力が入らなかったり、ぐらぐらしてしまったりで、繰り返しなどの動きがしづらくなります。この現象を動作解析や筋活動から明らかにした結果、動作中に健側は足関節がぐらつかないのに対し、患側はぐらぐらする運動が起こっていました。や