

剣道の踏み込みを科学する

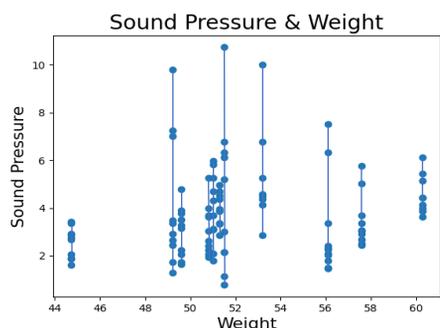
概要

剣道の踏み込み動作は進行方向と逆方向へ地面に力を加え、その反力を得て前方への推進力を得ることで打ちに威力と冴えを出すことができる。本研究では、踏み込み時の衝撃音の音圧（以後「踏み込み音圧」とする）を「被験者の体重」「踏み込み足の着地角度」の2つの観点から分析した。分析の結果、音圧の大きさと被験者の体重に相関は見られなかったが、着地角度の観点からみると重相関係数0.257が得られたことから弱い正の相関関係が見られた。

実験Ⅰ 体重と踏み込み音圧の関係性

日比谷高校剣道部員・先生方にお越し中段の構え（剣道の基本的な攻防のバランスがとれた構え）から1m先に真っ直ぐ右足で踏み込んでもらい、その時の最大dB量を計測した。被験者一人一人の体重との相関を調べるために最大dB量を音圧に変換し、単位体重あたりの音圧（Pa/Kg）を求めた。

結果Ⅰ



回帰分析の結果、決定係数 R^2 は**0.0248**であり、P-値は**0.103**であった。統計学的な有意水準（一般に0.05）を超えているため、体重が音圧に与える直接的な影響は認められなかった。また、被験者ごとの単位体重あたりの音圧は一定にならなかった。

考察Ⅰ

体重と踏み込み音圧に相関はない

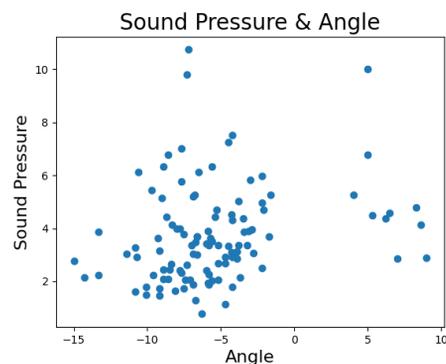
回帰分析の結果と単位体重あたりの音圧の計算結果から、踏み込み時の音圧は単に体重によって変化せず他の要素が関係していると考えられる。また、このことは剣道の踏み込みが「自重による自由落下」ではないことを証明している。

実験Ⅱ 着地角度と踏み込み音圧の関係性

実験Ⅰの踏み込み動作の動画（iPhone240fps）から動画解析ソフトウェア「kinovea」を用いて右足の平全体が床に完全につく前の0.0294秒前の角度を右図のように求めた（ここでは「着地角度」とする）この時つま先が踵よりも低い場合を「正」、の値踵がつま先よりも低い場合を「負」の値とした。実験Ⅰで算出した音圧と着地角度の相関を調べた。



結果Ⅱ



回帰分析の結果、P-値が**0.00709**を記録した。これは有意水準1%を大きく下回る数値であり、着地角度は音圧の大きさに統計的に有意な影響を与えることが明らかになった。なお重相関Rは**0.257**であり弱い正の相関傾向が認められた。

考察Ⅱ

角度と踏み込み音圧には相関がある

回帰分析の結果から、着地角度と踏み込み音圧には相関関係があることが考えられる。また音圧が大きい値では、着地角度は**-10から0度**の範囲にあることから、着地角度が小さい=足が床とほとんど平行であるほど音圧が大きくなることが考えられる。ただし、決定係数は**0.066**と低値であり、音圧の決定には着地角度以外にも複数の要因（着地速度や面の着地面の硬さ等）が関与していることが示唆される。

今後の展望

・着眼点を増やす

→kinoveaを使って「踏み込み足（右足）の速度」「左足の引き付けの速さ」「足の軌道」を分析し相関を調べる

・踏み込み距離の再設定

→被験者によっては距離が遠すぎていつも通りに踏み込めていない人がいた。距離が変わると加速距離が長くなるため距離は統一する必要があるが、できる限り全員がいつも通り踏み込める距離を再考する。

参考文献

「剣道の科学的上達法」著 恵土孝吉

「剣道における踏み込み音の違いが打突の冴えや強度の評価に及ぼす影響」鹿屋体育大学研究

「剣道における打撃音と踏み込み音およびそれらの複合音の相違」下川美佳