

スポーツ動作の可視化

研究員 館 俊樹 静岡産業大学准教授

スポーツ動作を分析対象とした映像や画像は、スポーツ現場でも簡便に使用することができるため、重宝されています。しかし、撮影角度が測定結果に大きく影響するため、正確なデータの収集には特別な実験室環境が必要でした。ここでは、撮影環境に影響されることが少なく正確なモーションキャプチャーが可能なスーツを使ってスポーツ動作の測定を試みました。

画像からみる違い

ハイスピードカメラで撮影を行い、主観的に内野手の捕球とディグ動作の違いを観察しました。膝や腰の使い方の違いを大まかにみることができます。しかし、細かい関節角度の違いや視点の異なる動きをみることはできません。

モーションキャプチャーからみる違い

3次元モーションキャプチャーシステムを使うことで、水平面・前額面・矢状面における股関節、膝関節の動きの違いを計測することができました。下の図からは、バレーボールのディグと内野ゴロ捕球の右股関節の角度変化をみることができます。「待ち」姿勢ではディグのほうが屈曲が浅く、「キャッチ」する際も屈曲・外転・回旋ともに動きが小さいことがわかります。

野球の内野手



バレーボールのディグ



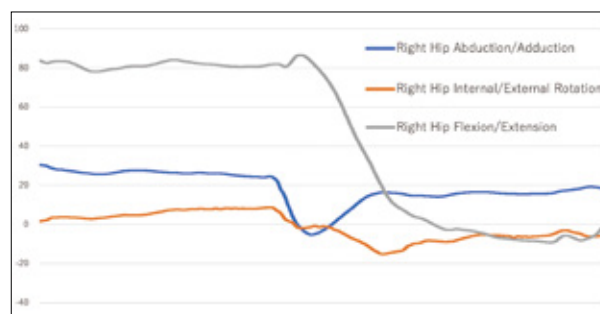
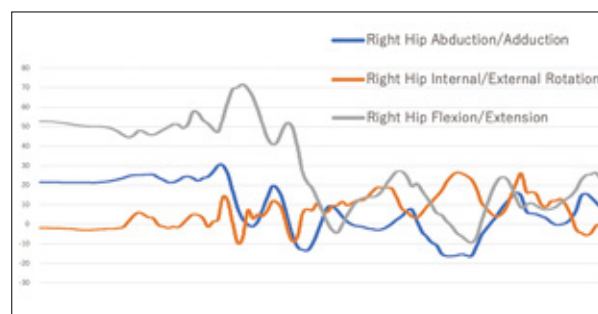
待ち

キャッチ



待ち

キャッチ



美しい「動き」のサイエンス

スポーツ教育研究センター長 高橋 和子 静岡産業大学教授

今回は「美しい「動き」のサイエンス」というテーマを掲げ、美しい動きを測ることに挑戦してみます。

IOCの発表によれば、東京2020オリンピック競技大会で実施される種目数は321種目であり、これらの全種目は何らかの形で判定され、優劣が決まります。その判定には、陸上や水泳などのスポーツのように、距離や時間を測定(数値化)できるスポーツと、体操やアーティスティックスイミング(技の完成度、同調性、構成、芸術的な表現力)などのような採点スポーツがあります。測定スポーツや採点スポーツに関わらず、ドイツの体育教育学者のクルト・マイネル(1898-1973)は、スポーツ指導者にとって動きの良否を見極める「直感的判断力」(動きの感性)の養成が必要であると言います。その「動きの感性」の8つの要素として「動きの調和、リズム、流動性、弾性、動きの伝導、局面構造、正確さ、先取り」を挙げています(『動きの感性学』1998)。

さて、パリ2024オリンピック大会にはブレイクダンスも暫定的に加わる決まりました。古来からダンス領域においては、美しさが探求されてきましたし、そもそも競技スポーツには向かないと考えられた経緯もあります。観る者によって美しさの捉え方が異なるため、「主観的」とされたからかもしれません。その一方で、美しさの要因を探る研究は、1964年の東京オリンピック頃から活発化してきました。この背景には、測定や録画できる機器の開発があると思います。私事になりますが、修士論文は「舞踊運動におけるDynamicsに関する研究」(1977年)であり、舞踊を観て観客が感動するのは踊り手の動きがダイナミックに変化した時であるという仮説のもと、主観的ダイナミックグラフや16mmフィルムでの動作分析や、踊り手と観客の呼吸の相関を生理学的に検証したものでした。動作分析では、ダンサーは黒いレオタードとタイツを着て、主要な身体部位に白いマーカーを付け動作を撮影。フィルム分析には何か月もかかりました。なぜなら、フィルムをコマ送りにしながら身体部位の変化を見ていく作業は、夜になって暗くならないとできなかったからです。呼吸の相関の分析には、一部屋くらいある大型コンピューターで、先生にプログラミングして頂き、結果がでるのは12時間位かかるという具合でした。しかし、この無駄なような時間や作業の中で「あーでもない・こーでもない」と熟考できたことは、研究を深める重要な要素になったと思います。

今回は静岡産業大学で購入した先端機器(Xsens:動作の評価、デルシス筋電図:筋肉の活動度合いの評価、超音波断層装置:筋肉の柔らかさの評価)を使用し、私が修士論文で悪戦苦闘した後に生まれた3人の若手研究者と、私の1/3の年齢の学生被検者が登場します。対象の動きは「ラジオ体操第一」です。美しさが、どのように解明されるのでしょうか、楽しみます。

追憶



©T.TANAKA

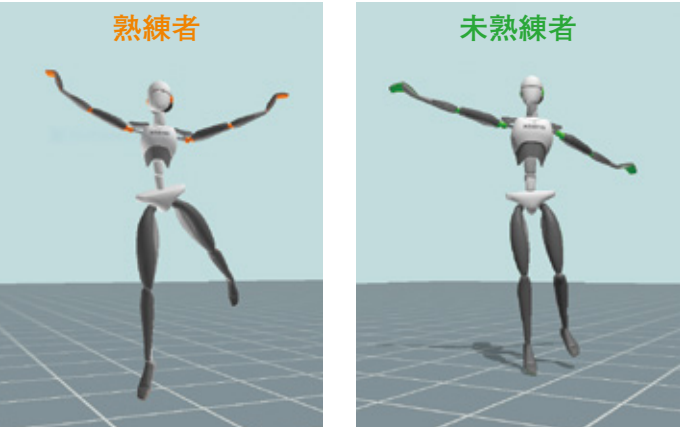
美しい「動き」を探る

スポーツバイオメカニクス～身体の動きをはかる～

研究員 宮崎 彰吾 静岡産業大学講師

身体運動(ダンス)の表現をとらえる

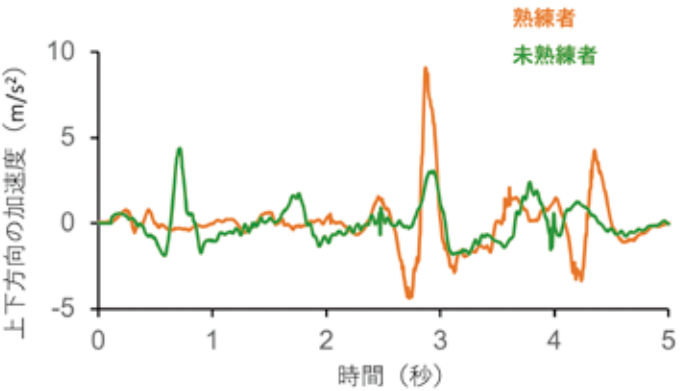
下の図だけを見てどちらが熟練者の動きでどちらが未熟練者の動きかわかりますか?正解は左が熟練者の動きです。動きの中の一つの瞬間をとらえたものですが、誰でもできる動きにも、熟練者の場合は「身体運動の表現」としての動きがより多く含まれています。



熟練者と未熟練者のスティックピクチャー

動き(ラジオ体操)を運動学的にとらえる

モーションキャプチャーで身体運動をはかると、加速度を見ることができます。加速度とは速度の変化を表しているもので、加速度が大きいと、急激な加速や減速をしていることになります。熟練者の加速度のピークはプラスの値もマイナスの値も未熟練者よりも大きく、それだけ加速や減速を大きく行うメリハリのある動きになっていたことが考えられます。



同じ動きをした際の加速度の熟練者と未熟練者の比較

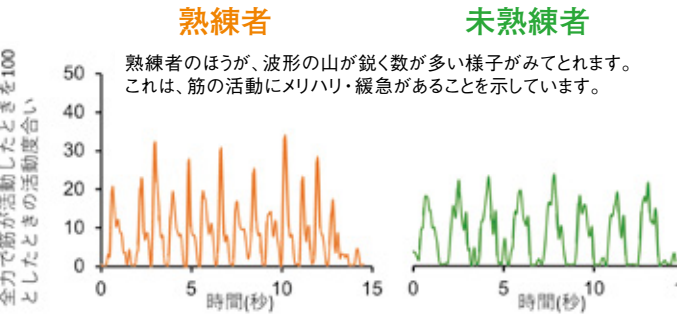


メカニズム～筋が運動を生み出す仕組み、身体運動の理を解き明かす～

研究員 江間 諒一 静岡産業大学講師

筋活動をとりえる

筋は身体運動を生み出す原動力です。筋が力を出し、骨を動かすから、私たちは動くことができるし、アスリートはダイナミックで美しいパフォーマンスによって私たちを魅了します。筋の活動は、主に脳からの指令が電気信号の形で筋線維に到達することで生み出されますが、活動の様子(パタンや度合い)を、センサにより電気信号の波形として観察することができます。

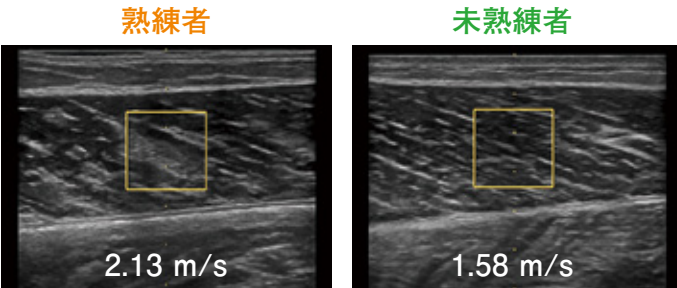


「腕を振ってあしをまげのぼす運動(約15秒間)」時の腓腹筋(ふくらはぎの筋)活動パタン



筋の硬さ・軟らかさをとりえる

超音波エラストグラフィ法という手法を用いて、筋の硬さ・軟らかさを調べることができるようになってきました。最新の研究では、筋が硬い人のほうが瞬発力がある、短距離走が速い、といった報告がされています。身体運動パフォーマンスと筋の硬さについて、今まさに世界中で研究が進められています。



黄色の枠内を通過する生体内の波の速度を測ります。速度が大きいほど、筋が硬いことを示しています。熟練者のほうが筋が硬いことが分かります。硬い筋によって、メリハリ・緩急のある動きが可能となっているのかもしれませんが。

腓腹筋(ふくらはぎの筋)の超音波画像

