

平成6年度第2回11月9日

演題：スポーツ科学における画像解析の応用

演者：池上 康男（体育科学部）

スポーツを科学的にとらえようとする諸分野では、スポーツに伴う身体の動きを映像として記録し分析するいわゆる映像解析が多用される。特にスポーツバイオメカニクスの分野では映像解析は最も有用で普及している研究手段の一つである。

スポーツバイオメカニクスにおける映像解析は基本的に二つの部分からなっている。一つは映像による動きの記録である。記録の手段としては、スチール写真、映画、ビデオ(VTR)等がある。これまでに最も多く用いられてきたのは16mmフィルムを用いた高速度カメラによる撮影である。しかし最近では、高速度VTRが開発されたことやVTRの画質が向上し、分解能が16mmフィルムに近付いてきたこともあってVTRによる記録が主流を占めるようになりつつある。映像による運動の記録の利点は運動する選手や対象者の動きを拘束しないことである。したがって、オリンピックや世界選手権といったビッグイベントにおいても運動の記録が可能である。

映像解析の第二の部分は記録されて映像を用いた座標解析である。映画もビデオも時間的に等間隔で撮影された静止画の連続であるから1コマ1コマについて身体各部の座標を求めるとき、身体の動きが座標の時系列データとして得られる。これらの時系列データに数値微分などの数学的な演算処理をほどこせば速度、加速度、角度、角速度といった運動学的(kinematic)なデータが得られる。これらのデータをリンクセグメントモデルに代表される人体の力学モデルに適用すると身体各部の関節の発揮するトルクやパワーといった力学的データが求められる。

これらのデータはフィルムや撮像管、CCDなど、すべて運動を平面に投影した像を分析して得られたものである。したがって、この方法

は二次元の動きあるいは近似的に二次元の動きとみなせるものにしか用いることができない。しかし、本来身体の動きは空間的であり三次元の座標が得られないと精度の高い分析が困難である。三次元の動きをとらえる手段として、光軸が直行するように2台のカメラを設置し、一方のカメラで上下左右の動きをとらえ、他方のカメラで前後左右の動きを記録することによって上下、左右、前後の三次元の動きを記録し分析する方法がとられていた。しかし、カメラの設置条件が厳しく、実験室での記録を除き、実際の競技の場面で用いることは困難であった。そこで考案されたのが、任意の2方向から運動を記録し、各々のカメラから得られた二次元座標をコンピュータを用いて合成し三次元座標を求める方法で、Direct Linear Transformation Method(DLT法)とよばれる。この方法の最大の利点は2台のカメラの設置の自由度が高く、光軸の方向や焦点距離といったカメラ定数を正確に定める必要がない点である。DLT法を用いるとスタジアムやアリーナの観客席や通路といった場所から撮影した記録をもとに分析が行えるので、先に述べたオリンピックなどの大きな競技会における記録にも用いることができる。

これまでに DLT 法による運動の三次元的記録、分析が行われ多くの成果が得られているが、ほとんどの分析は運動学的段階にとどまっている。その理由は、運動学的数据を適用して力学的数据を得るための三次元の力学モデルが二次元のものより複雑であることと、回転を伴った運動の力学的分析に必要な身体の慣性能率に関するデータが十分に揃っていないことが挙げられ、スポーツバイオメカニクスの分野での課題の一つとなっている。