

新潟県健康づくり・スポーツ医科学センター  
スポーツ動作分析事業で用いる測定機器と分析内容

令和3年4月1日

## 1 測定機器

### (1) モーションキャプチャーシステム VICON(Vicon Motion Systems 社)

軽量の反射マーカを身体上に貼り付けて、様々なスポーツシーンの身体動作を周囲に配置した赤外線カメラ8台で撮影します(図1)。赤外線カメラは反射マーカの3次元位置のみを自動的に計測しますので、動作中の関節角度や速度、関節にかかる負担等を素早く分析できます。身体動作を3次的に把握できるスティックピクチャーのデータもお渡しすることができます。

身体の動作を精度よく撮影するために、身体に密着するタイツを着用します。また、身体全体に反射マーカを貼り付けるため、撮影までの準備時間がかかります。

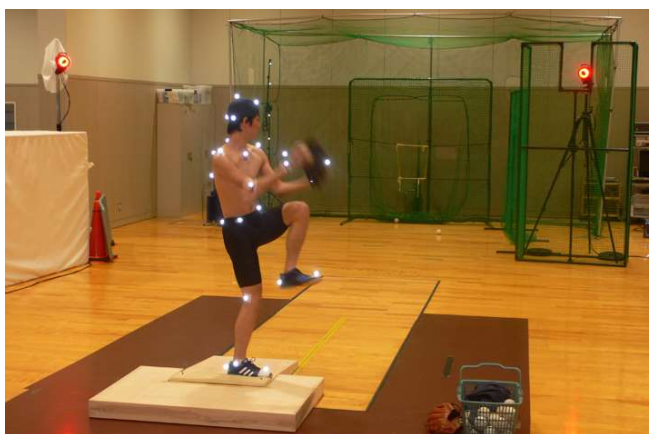


図1 野球ピッチングの撮影:この時は胸部の動作を詳しく把握することを目的としていたので上半身が裸。通常は図9のように上半身にもタイツを着用

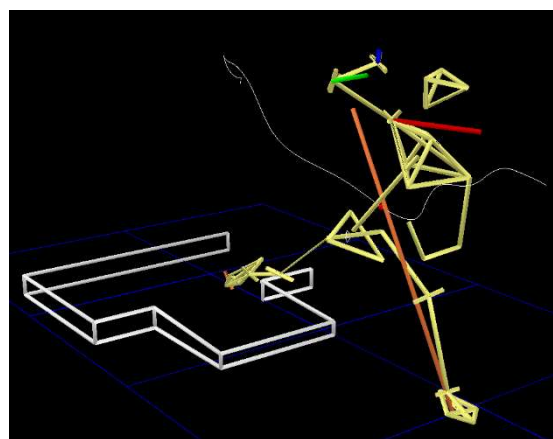


図2 野球ピッチングのスティックピクチャー:オレンジ線は踏込みの力、赤線は肩への負担

### (2) 高速度ビデオカメラ MEMRECAM HX-7 32GB(nac image technology 社)

スポーツシーンのヒトの動作は高速なものも多く、家庭用ビデオカメラやスマートフォンでは重要な局面を鮮明にとらえることが難しいです。高速度ビデオカメラは、このような高速な動作を鮮明な映像で撮影できます。当センターではこのカメラを2台用意しており、異なる方向から同時撮影することで動作を多角的に観察できます(図3・4)。



図3 ソフトテニスストロークの撮影:屋内撮影のため照明を選手に当てて撮影



図4 野球バッティングの2方向撮影

この高速度ビデオカメラは、1秒間に 500～10000 フレームのスローモーション映像を撮影でき、バッテリーで駆動できるので屋外や屋内の練習現場でも撮影できます(図5)。選手は普段通りの環境のまま撮影に臨むことができると、そして選手1名にかかる撮影時間が非常に短いことが利点で、短時間に数多くの選手を撮影できます。



図5 屋内武道場での撮影風景:空手道

競技によっては使う用具のパフォーマンスを評価したい場合があります。例えば球技種目であれば、選手が放ったボールの回転数と回転軸を把握したいはずで。そこで、当センターでは図6のような回転チェックボールを活用し、これを使ってパフォーマンスした状況をスローモーション撮影しています(図7)。

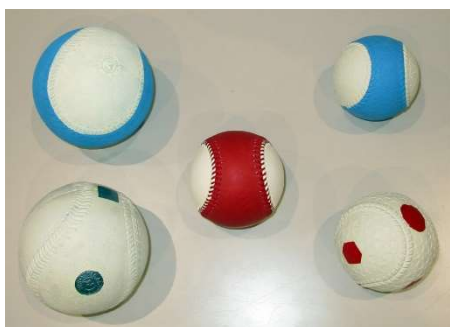


図6 回転チェックボール:野球



図7 回転チェックボールを使ったスローモーション撮影:左は野球ピッチング、右はソフトテニスカットサーブ

### (3)ワイヤレス筋電計 サイナアクト MT11(NEC 社)

筋肉の体表面上に電極を貼り、動作中の筋肉の活動状況(筋電図)を電極を通して無線で記録します(図8)。筋電計を使う場合、1名当たりの計測時間は 60 分以上かかります。



図8 筋電図の計測

#### (4)フォースプレート(Kistler 社)

スポーツシーンで見られるランニングやジャンプ、スイングは、地面を踏み込んだときに生じる衝撃力(地面反力)を身体に受けることで高いパフォーマンスを得ます。フォースプレートはこの地面反力の大きさと方向を計測する機器です。当センターでは1枚 30cm×90cm の大型フォースプレートが床下に6枚埋め込まれています。従って、例えば前にと跳ぶジャンプ動作を測定したとしても、蹴る力と踏み込む力を得ることができます。

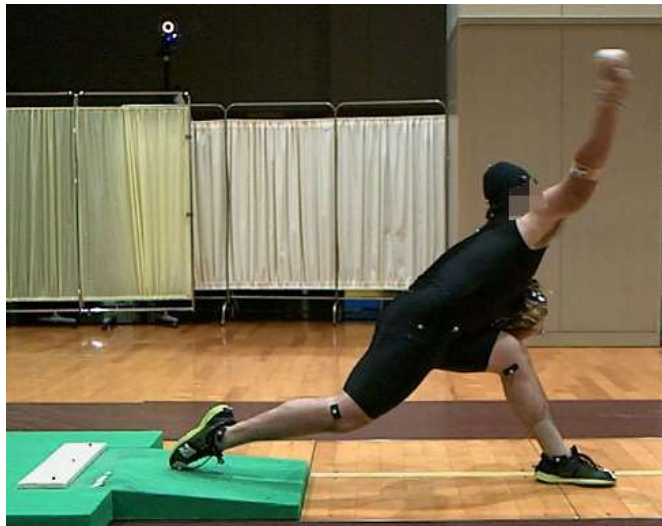


図9 野球ピッチングにおける地面反力の計測:マウンド下にもフォースプレートを設置しているので、プレート上で蹴る力とストライドして地面を踏む力を両方計測できる

#### (5)スピードガン STALKER Sports2

選手が放ったボール等の速度を計測します。この機器は初速だけでなく、終速も測ることができます。初速と終速との差を把握することは、打ちにくいボールやキレのある変化球を評価できます。



図10 スピードガン

## 2 主な分析内容

分析機器で撮影・計測したデータを分析して、主に次の結果を得ます。USBメモリに入れて返却します。

- (1) 高速度ビデオカメラによる映像及び比較・重ね合わせ映像(図11)
- (2) スティックピクチャー映像(図2)
- (3) 関節の角度・角速度・角加速度変化
- (4) 移動の軌跡や身体重心・関節・器具の軌道
- (5) 地面反力の変化
- (6) 筋電図の出力結果

例えば、野球ピッチングでは、正面のスローモーション映像を使ってワインドアップストレートを投げた動作に対して他の変化球を投げた動作を重ね合わせた映像を作っています。打者にとって打ちにくい投手は、ストレートと変化球を投げる動作がほぼ同じです。従って、図11左のように動作の残像にブレがほとんど無いことが理想です。一方、図11右のように足幅分だけアウトステップしている場合、下半身のストライド動作から何か違いがあってこのような結果になったものと考えられます。



図11 ワインドストレートと変化球との重ね合わせ映像:左はスライダ、右はチェンジアップ

また、スローモーション映像からパフォーマンスを分析しています。この分析結果を映像に落とし込んで、お渡しています。



図12 映像分析例:左は野球ピッチングにおけるストライド長とリリース高の分析、右は野球バッティングにおける打球角度の分析