

## 陸上競技における動きの標準値（標準動作）について

阿江通良<sup>1)</sup> 清水 悠<sup>1)</sup> 矢田恵太<sup>1)</sup>

1) 筑波大学

### 1. はじめに

スポーツの指導は、科学に基づいた芸術であるといわれる。スポーツにおける運動には力学的法則が関与しているので、スポーツの指導、特に技術の指導やトレーニングを効果的に行うには、運動や力の働きを理解することが重要である。科学委員会では、1991年の第3回世界選手権におけるバイオメカニクスプロジェクト活動以来、公式競技会における一流選手の動きをバイオメカニクスの収集し、よい動きのエッセンスを抽出して専門誌、報告書等のみでなく、講習会や合宿などにおいて積極的に公表し、指導の現場に普及する試みを行ってきている。

一般に、スポーツ技術を改善する場合には、①肉眼、感じ、経験などの主観に加え、VTRなどの客観的手段を利用した運動の観察、②目標とする動作との比較にもとづく評価、③制限要因や技術的欠点の究明、④適切なトレーニング法のデザインと選択、⑤動作の変更とトレーニングという段階を順に繰り返す。スポーツ技術の最適化ループで指導者を悩ますのは、選手や学習者の動きが適切な、よい動きであるかどうかの評価であるが、指導の現場ではまず選手の動きを何らかの目標とする動作モデルと比較し、動きの良し悪しを判断することが多い。このとき不可欠なのは評価の基準となる動作のモデルであろう。

最近、Ae et al. (2007), Murata et al. (2008) は、動きのモデルの1つとしての優れた選手や熟練者の動きから作成した動作の標準値（標準動作モデル）や動きのポイントや個人の技術的欠点を見出すための動作変動度や逸脱度を提唱している。標準動作を作成する過程は、座標データだけではなく、身体部分の速度、角度、関節角度などのkinematicsデータ、関節力、関節トルク、筋張力などのkineticsデータにも適用できる。そして、標準動作を用いると、

熟練した選手が同一の課題を解決した場合の平均的な動作を具体的に示すことが可能になり、さらに選手間のバラツキを利用して多くの選手に共通な動きと個々の選手に特有の動きとを識別することもできるようになってきている。

本稿では、科学委員会で収集した動きのデータから、第一弾として1)短距離疾走および2)走幅跳(主として踏切動作)の標準動作モデルを作成したので、紹介することにした。

### 2. 世界一流男子および大学男子スプリンターの標準動作モデル

図1は、このようにして作成した世界一流男子スプリンター（下図、14名、自己記録が9秒77～10秒33）および学生選手（上図、21名、10秒46～11秒37）の全速疾走の標準動作である。この標準動作は平均動作であるので、個々の選手のもつ動きの癖や欠点が目立たなくなり、技術の評価・診断の基準としては適していると考えられる。しかし、一流選手の標準動作を大学選手のもの比べると、離地時（下図の時点3, 7）における支持脚下腿の大きな前傾、抑えぎみの膝関節の伸展、接地時（時点1, 5, 9）におけるタイミングの早い回復脚の引きつけなどの宮下ら（1986）や伊藤ら（1994）の指摘する一流スプリンターの特徴が表れている。

### 3. 世界および日本一流男子走幅跳選手の踏切準備および踏切の標準動作モデル

図2は、世界一流群（W群、身長 $1.85 \pm 0.07\text{m}$ 、最高記録 $8.40 \pm 0.16\text{m}$ 、分析記録 $8.21 \pm 0.21\text{m}$ ）および日本一流群（J群、身長 $1.76 \pm 0.04\text{m}$ 、最高記録 $7.87 \pm 0.11\text{m}$ 、分析記録 $7.75 \pm 0.17\text{m}$ ）の

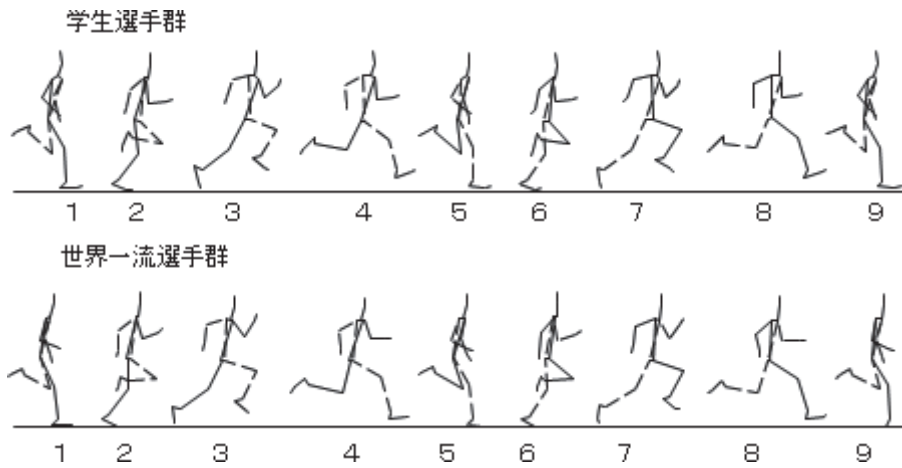
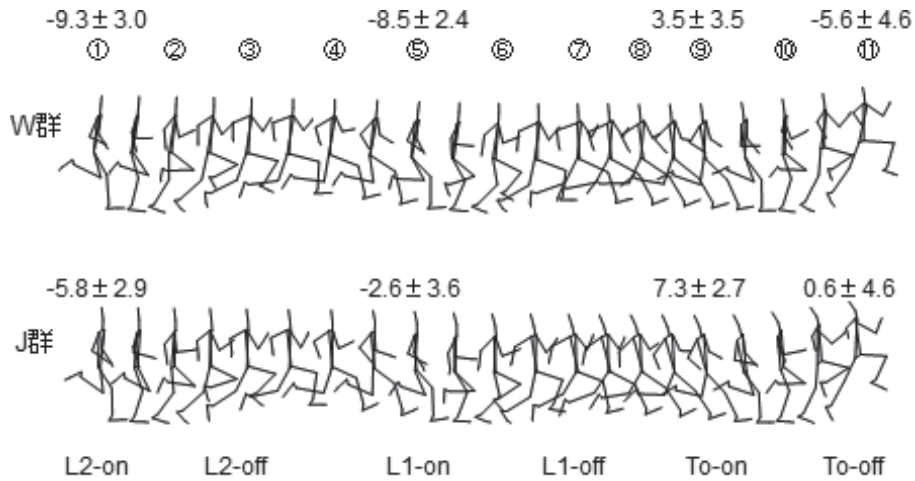


図1 世界一流男子および大学男子スプリンターの標準動作



世界(W)および日本(J)一流走幅跳選手の平均動作  
数字は体幹角(単位は度、マイナスは前傾を示す)

図2 世界および日本一流男子走幅跳選手の踏切準備および踏切の標準動作

踏切準備および踏切動作の標準動作モデルを示したものである。図2上部の数字は体幹の角度を示し、正は後傾、負は前傾を示す。なお、踏切において支持脚となる左脚を実線、リード脚となる右脚を破線で示した。

L2-on (図2中の時点1) 付近においては、W群では体幹の前傾が大きい、J群では前傾が小さかった。4～5付近においては、W群ではJ群に比べ左脚足部がより低い位置を通過していたが、J群では左脚膝関節を大きく屈曲することでより足部が高い位置を通過していた。その後、W群では体幹の前傾が維持されていたのに対し、J群では体幹が前傾から後傾へと切り替わり、8～9付近においては、W群では体幹を直立に近く維持していたのに対し、J群では頭部と体幹の後傾、膝関節の伸展がより大き

かった。W群は体幹を前傾してより前方へ跳び出す踏切(跳躍角  $21.3 \pm 2.1 \text{deg}$ )を、J群は体幹をやや後傾してより上方へ跳び出す踏切(跳躍角  $22.8 \pm 1.6 \text{deg}$ )をしていた。

動きのトレーニングでは、これらの標準動作を1つのモデルにして選手の動きと比較することによって、選手の動きにおける問題点を明らかにすることが役立つ。しかし、先述したように、これらは1つの標準であり、選手の実性、技術水準などをコーチが考慮して選手に最適のものを模索することが不可欠である。

#### 文献

Ae M, et al. (2007): A biomechanical method to

establish a standard motion and identify critical motion by motion variability: With examples of high jump and sprint running. Bulletin of Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 30:5-12.

宮下 憲ほか (1986) : 世界一流スプリンターの疾走フォームの分析 . J. J. SportsSci. 5-12:892-898.

伊藤 章ほか (1994) : 世界一流スプリンターの技術分析 . 世界一流陸上競技者の技術 ( 佐々木, 小林, 阿江監修 ), ベースボールマガジン社, PP.31-65.

Murata K, et al. (2008) : A biomechanical method to quantify motion deviation in the evaluation of sports techniques using the example of a basketball set shot. Bulletin of Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 31:91-99.