

男子体操競技の平行棒における異なる終末姿勢を示す 3つの懸垂前振り上がり系技の比較

コーチング学研究領域

5017A003-8 浅野 佑樹

研究指導教員： 土屋 純 教授

1 緒言

体操競技では、「技(運動)の系統発生を良く理解し、指導していく」(加納, 2015)ことが求められる。選手に技を指導するには、運動技術を明確にする必要がある。(土屋, 2007)。体操競技の技は膨大な数あるが、技の運動技術が明確にされていないものは多くある。そのため、体操競技における運動技術を明確にすることは、現場の指導者・選手にとって重要な意味を持つ。また、運動学習は「既知のものから未知のものへ」そして、「やさしいものからむずかしいものへ」と進められるべきであるとされる(グロッサーら, 2007)。そのため、体操競技の技の習得も、同系統の技をできるだけやさしいものから順に指導していくべきであると考えられる。

男子体操競技の平行棒では、採点規則の改訂に伴い、バブサーやモイ、ティップペルトを実施する選手が増加した。これら3つの技は、「懸垂前振り上がり」を共通の運動課題とするが、空中局面以降の運動経過と終末姿勢は異なる技である。懸垂前振り上がり系技群は、「腰角度の増大」という振り下ろし技術が東独・ソ連の選手によって開発されたことで、よりスピードのある振り下ろしが可能になった(加納ら, 1991)。しかし、モイ、ティップペルト、バブサーの運動を比較し、これらの技について運動の差異を明らかにした研究は見られない。

2 方法

本研究の被験者は、大学生体操競技の男子選手9名であった(年齢: 19.6 ± 1.0 歳、身長: 1.607 ± 0.024 m、体重: 56.2 ± 1.8 kg)。実験課題は、モイ、ティップペルト、バブサーであった。モイとティッ

ペルトは被験者9名全員によって実施され、バブサーは、被験者の内6名によって実施された。

試技の撮影は、カメラの光軸が平行棒と直交するように、デジタルビデオカメラ(SONY 社製、HDR-CX560V)を用いて行った。平行棒の側方10.0m、1.9mの地点に設置した。実験時の撮影設定はフレームレート 60 fps、シャッタースピード 1/1500 sであった。実長に換算した各身体計測点の座標値は、それぞれX、Y座標ごとに残差分析法(Winter, 2011)により、最適遮断周波数を求め、位相ずれのない4次の Butterworth digital filter(2.4~3.6Hz)で平滑化した。

分析項目は、身体重心位置(X、Y)、身体重心速度(X、Y)、身体重心まわりの角運動量、肩関節と股関節の角度、角速度、関節トルク、パワー、身体の回転角度(以下、RA)であった。これらのデータは、土屋(2005)の方法を用いて、RA5°ごとの時点で規格化した。

3つの技の差を調べるため、各変数について、対応のない一元配置分散分析を行った。さらに主効果が見られた場合は、事後検定として Games-Howell 法による多重比較を行った。また、身体重心まわりの角運動量と、肩関節と股関節で発揮されたトルクの関係性を調べるため、ピアソンの積率相関係数を算出した。なお、統計処理の危険率は5%水準とした。これらの統計処理には、統計分析ソフト(SPSS Statistics, ver25, IBM 社製)を用いて行った。

3 結果と考察

3.1 離手時の変数と終末姿勢

離手時の身体重心の位置と速度は、モイ、ティップペルト、バブサーの技による違いは見られなか

ったが、身体重心まわりの角運動量には、技による違いが見られた（表 1）。このことから、3つの技の空中局面以降の運動は、特に離手時の身体重心まわりの角運動量の違いによってもたらされていたことが示された。

表 1 離手時の変数

	身体重心の鉛直位置 (m)	身体重心の水平速度 (m/s)	身体重心の鉛直速度 (m/s)	身体重心まわりの角運動量 (s ⁻²)
モイ	-0.11 ± 0.10	1.19 ± 0.32	3.26 ± 0.16	0.057 ± 0.051
ティップルト	-0.10 ± 0.11	1.30 ± 0.37	3.33 ± 0.24	-0.142 ± 0.069
バブサー	-0.05 ± 0.10	1.21 ± 0.35	3.43 ± 0.18	-0.264 ± 0.049

**：モイとティップルトで有意差あり(p<0.01)

††：ティップルトとバブサーで有意差あり(p<0.01)

‡‡：モイとバブサーで有意差あり(p<0.01)

3.2 振り下ろし局面の運動の特徴

RA110° ~130° 時点におけるバブサーの股関節角度は、モイよりも有意に大きかった(p<0.05)。RA135° ~RA155° 時点におけるバブサーの股関節屈曲角速度は、モイよりも有意に大きかった(p<0.05)。「強くかつ速く伸長された筋肉がその弾性エネルギーと筋肉内の受容器である筋紡錘の伸張反射作用により、直後に強くかつ速く短縮される」作用は「ストレッチ・ショートニング・サイクル(以下 SSC)」と言われる(土黒, 2014)。バブサーの振り下ろし局面では、SSC の作用を利用するために、股関節角度の増大時、肩関節屈曲トルクを発揮することで、身体前面の筋群の SSC の作用を利用していたと考えられる。その結果、肩関節パワーおよび股関節の屈曲角速度が増大したと考えられる。このことから、バブサーの勢いのある実施は股関節角度の増大時の肩関節における屈曲伸張動作によってもたらされていたことが示唆された。

3.3 懸垂前振り上がり局面の運動の特徴

懸垂前振り上がり局面について、肩関節屈曲トルクの最大値は、バブサーが最も大きく、次にティップルト、そしてモイが最も小さかった。このことから、懸垂前振り上がり局面は高難度の技ほど肩関節屈曲筋群で発揮される力を大きくする必要があったと考えられる。

バブサーとティップルトでは、RA240° 時点の肩関節トルクと離手時の身体重心まわりの角運動量との間に有意な相関関係が見られた(p<0.05)。空中局面で前方の回転を必要とするティップルトとバブサーは、RA240° 時点の肩関節屈曲トルクが大きい選手ほど前方に回転する勢いが大きかった(図 1)。

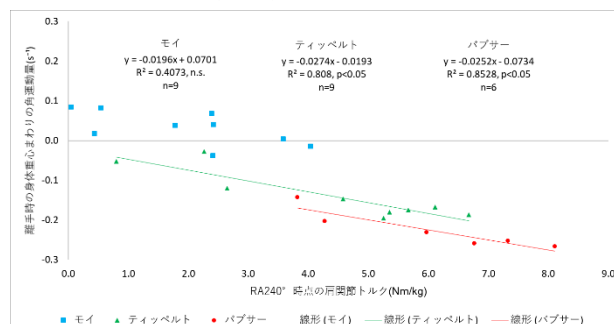


図 1 離手時の身体重心まわりの角運動量と RA240° の関節トルクとの関係

4 まとめ

- 1) モイ、ティップルト、バブサーの終末姿勢を特徴づけているのは離手時の身体重心まわりの角運動量の違いであった。空中局面において、モイは後方回転、ティップルトは前方回転、バブサーはティップルトよりも勢いのある前方回転をしていた。
- 2) 空中の最高到達点には技による違いがみられなかった。
- 3) 肩関節で発揮された屈曲トルクとそれによるパワーは、バブサーがティップルトとモイよりも大きかったことから、バブサーの実施には肩関節屈曲筋群の体力トレーニングが必要であることが示唆された。
- 4) 振り下ろし局面における股関節角度の増大時、肩関節屈曲トルクを発揮させることで、身体前面の筋群の伸張反射の作用を利用した勢いのある足先の前振りを可能にしていた。

バブサー実施時の技術的なポイントは、①振り下ろし局面の急激な肩角度減少、②足先を下方へ位置づけて肩角度を増大させる股関節増大から肩関節増大にかけての協調運動であった。