体操競技の跳馬におけるカサマツとび系技のキネマティクス

コーチング科学研究領域
5008A026-5　　齋藤　雅史　　研究指導教員：土屋　純　准教授

Ⅰ. 緒言

体操競技は、演技に難度点である D スコアが与えられ、実施点を評価する E スコアとの合計得点で勝敗が決せられる。跳馬の演技は、十数個の技から構成される他の 5 種目とは異なり、1 つの跳躍技のみで構成され、1 つの跳躍技ごとに D スコアが与えられている。したがって、跳馬は他の種目よりも比較的高い D スコアを獲得しやすく、また、実施において減点される箇所も少ないので、結果的に高い合計得点を獲得することが期待できる。

現在、跳馬の演技では、カサマツとび系（カサマツ、アカピアン、ドリックス、ロペス）といわれる技が多くの選手において実施されている。また、近年、高い D スコアのドリックスやロペスを実施する選手が増えてきている。

これまでに跳馬の様々な跳躍技について、そのキネマティカル、キネティカルな特徴がいくつか報告されている。しかし、これまでカサマツとび系の技におけるそれらの特徴を跳躍技ごとに分類した上で比較し、相違点を明らかにした研究は見当たらない。

そこで本研究では、体操競技の跳馬におけるカサマツとび系の技、すなわちカサマツ（カサマツハーフ）、アカピアン、ドリックスを分析対象として、各跳躍技の身体動作のキネマティカルな特徴の相違点を比較し、より難度点の高い跳躍技を実施するために必要とされる合理的な動作を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ. 方法

本研究の被験者は、2007 年に行われた全日本体操競技選手権大会に出場した 47 名であった。撮影したビデオから、ビデオ動作解析システム（DKH 社製、Frame－DIASⅡversion3）を用いて、着足、離足、第 1 着手、第 2 着手、離手時点、また、踏み切り局面、第 1 空中局面、片手着手局面、両手着手局面における、以下のキネマティカルな変数を算出した。

1) 各局面に要した動作時間。

2) 各時点の身体重心速度（水平速度と鉛直速度)。

3) 両手着手局面中における身体重心水平方向と鉛直方向の速度変化。

4) 踏み切り局面および両手着手局面中における身体の傾斜角度。

5) 各時点の身体セグメント角度および角速度。

6) 両手着手局面中における鉛直方向の速度変化分と体幹セグメント角度の変化分。

Ⅲ. 結果

1) 各局面に要した動作時間は、どの局面にも跳躍技間に有意な差が認められなかった。

2) 身体重心の水平速度は、局面内と跳躍技間にそれぞれ有意な主効果が認められた(図 1)。身体重心の鉛直速度は、速度変化パターンに交互作用が認められ、離手時点の跳躍技間に単純主効果が認められた(図 2)。多重比較の結果、ドリックスはアカピアンおよびカサマツと比較して、またアカピアンはカサマツと比較して有意に高い値を示した。また、跳躍技ごとの局面内における単純主効果では、両手着手局面中において、アカピアンとカサマツには有意な速度の低下が認められたが、ドリックスには有意な変化は認められなかった。

3) 両手着手局面中における身体重心の水平速度の変化分と鉛直速度の変化分との間には有意な負の相関関係が認められた(図 3)。

4) 両手着手局面中における鉛直速度の変化分と体幹セグメント角度の変化分との間には、有意な負の相関関係が認められた(図 4)。

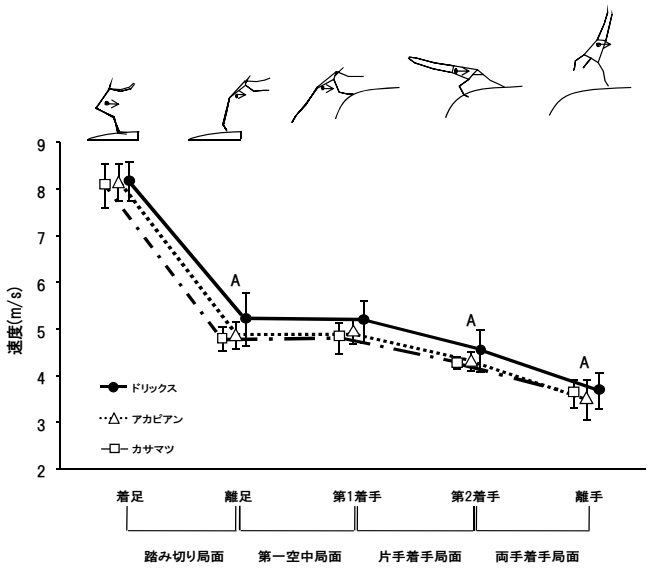

図1. 身体重心の水平速度変化

A：前の時点と有意差あり.(P ＜ 0.05)

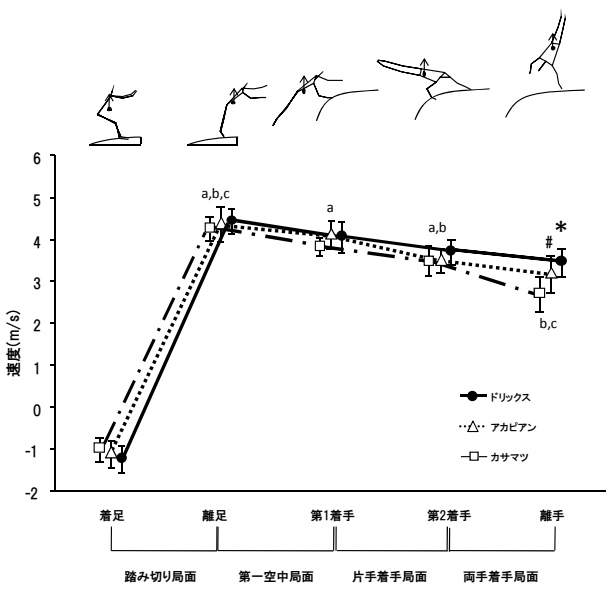

図2. 身体重心の鉛直速度変化

aはドリックス,bはアカピアン,cはカサマツにおいて前の時点と有意差あり.($p < 0.05$)
*:ドリックス > アカピアン, カサマツ. ($p < 0.05$)
#: アカピアン > カサマツ.($p < 0.05$)

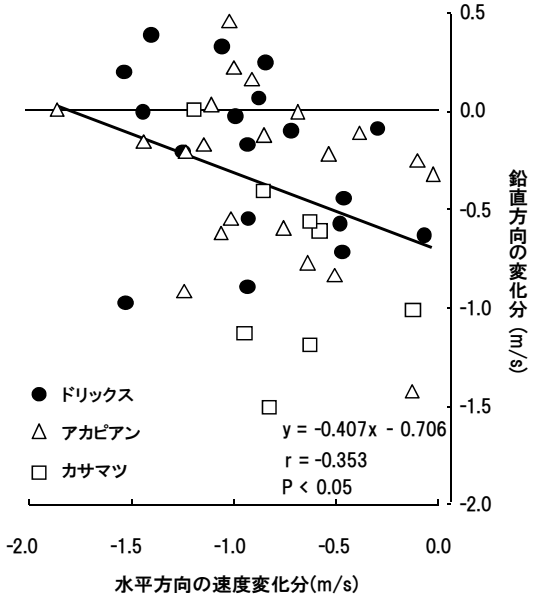

図3. 両手着手局面中における身体重心の水平速度の変化分と鉛直速度の変化分との関係

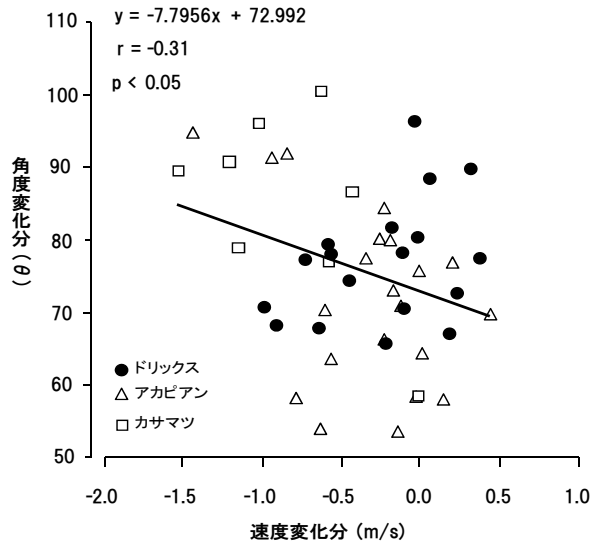

図4. 両手着手局面中における鉛直速度の変化分と体幹セグメント角度の変化分との関係

Ⅳ. 考察

踏み切り局面では、全ての跳躍技において水平速度の低下と同時期に鉛直速度が増加していた。踏み切り開始となる着足時点の身体の傾斜角度がおよそ 70° であることから、後傾姿勢をとって跳躍板に着足していることがわかる。この後傾姿勢をとることによって、跳躍と同じ方向をもつ水平分力が跳躍板に対してより加えられ、その反力により水平速度は大きく低下する。それと同時期に鉛直下向きに加えていた分力が、跳躍板のバネを利用しながら鉛直上向きの分力として獲得され、鉛直速度が大幅に増加する。よって、効果的な速度変換を行う踏み切り動作は、着足時点において身体を後傾姿勢にしておくことが重要であると考えられる。さらに、離足時点における下肢の角速度が、上肢および体幹の角速度よりも高値であったことから、下肢の素早い振り上げ動作をもって第 1 空中局面に飛び出すことが望まれる。

踏み切り局面以降の局面においては、どの跳躍技においても鉛直速度の増加はみられなかった。しかし、ドリックスにのみ両手着手局面中の鉛直速度の維持がみられ、また、離手時点の鉛直速度が最も高値であった。このことから、ドリックスは他の跳躍技と比較して、両手着手局面中において鉛直速度の低下を抑え、より高い鉛直速度を維持した状態で離手を行っていたと考えられる。これは、馬体に対してより強い水平分力を加えることで急激に水平速度を低下させ鉛直速度を高く維持したこと、また、離手時点に第 2 着手側の手の真上に身体重心を位置させ、さらに体幹を回転させない姿勢で離手することによって、鉛直上向きの分力を効果的に獲得したためと示唆される。

本研究の結果から、体操競技の跳馬においてより難度点の高い跳躍技を実施するために必要とされる合理的な動作は、まず踏み切り局面においてより高い鉛直速度を獲得すること、次に両手着手局面中において、水平方向から鉛直方向への速度変換をより効果的に行えるような姿勢、つまり、鉛直倒立位の姿勢をもって突き返し動作を完了させることが重要であると示唆された。