

クロスカンリースキー・スプリント競技における
ダブルポーリング動作に関する研究
A study of double poling technique in cross-country sprint skiing

1K07B131-7

指導教員 主査 菊地真也先生

立崎 幹人

副査 宮内孝知先生

【緒言】

近年、クロスカンリースキー競技にスプリント種目(0.8~1.5km)が開設され、より高い滑走速度で競技が行われるようになった。そのため、滑走技術の良し悪しが競技成績を左右する重要な因子となってきている。ダブルポーリング走法は、左右対称でかつ同時にポールをプッシュ動作を行うことで推進力を得る滑走技術であり(Bilodeau et al., 1996, Mittelstad et al., 1995, 鈴木ら 2008)、主に平坦な場所で使用することが多く、クラシカル走法において、最も高い速度で滑走できる特徴を持ち、使用する頻度が高い走法であるため、その速度をできるだけ高く維持させることが競技成績を決定する上で重要である。したがって、時間の経過に伴う滑走速度の変化が、どのような動作の変化によってもたらされるのかを知る必要がある。しかし、このことを明らかにした研究は見当たらない。

そこで本研究の目的は、スプリント種目の競技時間である3分間で最大努力によるダブルポーリング動作の時間の経過に伴う動作および力の変化について分析することで、滑走技術の経時的な変化を明らかにした。

【方法】

被験者には5名のクロスカンリースキー競技選手を用い、1周320mのトラックにおける最大努力のダブルポーリング(以下、DP)動作を、スプリント種目のおおよその競技時間である3分間実施させた。DP動作は、ハイスピードカメラ(EX-F1-Casio)を用いて左側方よりパンニング撮影した。30m付近(以下、Lap1)および670m付近(以下、Lap3)の映像を、2次元DLT法を用いてサンプリング周波数100Hzで動作解析し、2次元座標値を得た。得られた座標値は4次のバターワースデジタルフィルタによって平滑化した。ポールの接地から離地までをポーリング局面、離地から次の接地までをグライド局面として、1サイクルの身体重心速度、ストライド、ピッチ、ポールの接地位置および各局面の所要時間を求めた。1サイクル中の肩、肘、膝、足関節、大腿、体幹およびポーリング角度を算出し、ポーリング局面を0-30%、グライド局面を30-100%として規格化した。力センサを用いて、Lap1およびLap3のポーリング力を計測し、ポーリング角度を用いて鉛直方向と水平方向の成分に分力し、力積、力のピーク値および平均値を算出した。

【結果および考察】

Lap3ではLap1と比較して、滑走速度およびピッチが有意に減少し、ポーリングおよびリカバリ時間が有意に増加したが、ストライドに変化はなかった。これらのことは、3分間のダブルポール滑走では時間の経過に伴って、ポーリングおよびグライド時間が増加することで、ピッチが減少し、滑走速度が低下することを示唆するものである。

動作についてみると、ポール接地時では、Lap3がLap1と比較して大腿角度が有意に減少し、接地時のポーリング角度が有意に増加した。また、肩、肘関節、体幹角度、およびつま先に対するポールの接地位置には変化がみられなかった。これらのことは、時間の経過に伴って、ポール接地時に身体がより直立位に変化したことを示唆するものである。ポーリング局面では、Lap3はLap1と比較して大腿角度が増加し、膝、足関節角度が有意に増加した。また、ポーリング中の鉛直および進行方向の力積が有意に増加し、力のピーク値および平均値が減少する傾向がみられた。これらのことは、時間の経過に伴って、より直立位の姿勢で、推進方向の力を発揮させにくい鉛直位の角度でポールを接地していたこと、さらにポーリングに伴う下肢の屈曲動作が減少したことを示唆するものである。ポーリング中の下肢の屈曲動作は、上肢と体幹を前方に押し出すことでポーリングをサポートする動きであることが考えられる。この動作が時間の経過に伴って減少した結果、ポーリング力の低下を招いたと考えられる。グライド局面では、Lap3はLap1と比較して大腿角度が減少し、膝関節角度が減少から増加に変化する傾向がみられ、足関節角度が有意に増加した。また、肩、肘関節、体幹角度には変化がみられなかった。これらのことは、時間の経過に伴って、大腿が前傾せずに、膝、足関節が伸展することで、直立位に上肢と体幹が起き上がり、次のポールの接地時に必要な身体の前傾が不十分になったことを示唆するものである。

また、滑走中のダブルポーリング動作の変化を被験者ごとに比較すると、時間の経過に伴う各パラメータの変化に被験者間のばらつきがあることが確認された。つまり、本研究の結果を現場に活用するためには、有意差の認められたパラメータの中から被験者の特徴を鑑みた上で、滑走速度を維持させるために必要な情報をフィードバックする必要があることが推察される。