

大学アルペンスキー選手における伸張-短縮サイクル運動中の下肢筋力の非対称性に関する研究

柏木 悠 (商学部講師)

アルペンスキー競技は、約40～180秒間の競技時間で、規制されたコースを滑走し、タイムを競う競技である。コースの傾斜や起伏は、自然の環境を利用するため、選手は様々な条件に対応することが要求されるため、下肢機能の対称性は重要となる。基本的なスキーのターン動作は、伸張-短縮サイクルの繰り返す運動であり(Fig.1)1)、トレーニング現場では、運動様式が類似するジャンプ系のトレーニングがよく用いられている2)。非対称性に関して一側生単関節筋力発揮の先行研究では、収縮特性に影響は少ないと報告されている3)。一方で両側性多関節筋力発揮は、筋力や筋量より、動作の神経-筋間の協調性に依存することが考えられている。アルペンスキー選手の両側性多関節筋力発揮中の非対称性を明らかにすることは、トレーニングや傷害予防において重要である。そこで本研究は、大学アルペンスキー選手のジャンプ動作中の収縮特性の違いによる下肢筋力の非対称性について明らかにすることを目的とした。

【方法】

被験者は、大学男女アルペンスキー選手21名 (Age:20.4 ± 1.3yrs. BH:168.6 ± 6.3cm, BW:68.4 ± 9.1kg, FIS point: SL 63.4 ± 28.4, GSL 58.1 ± 28.9)であった。単関節筋力測定には、左右膝伸屈曲トルクを等速生筋力測定機を用いて60deg/sの条件で行った。多関節筋力

測定として脚伸展パワー測定を1.0m/sの速度条件で行った。ジャンプテストには、スクワットジャンプ(SQJ)、カウンタームーブメントジャンプ(CMJ)、スクワット姿勢からのリバウンドジャンプ(SQRJ;Fig.2)を2枚のフォースプレートを用いて行なった(2kHz,Kistler社製)。フォースプレートから得られた鉛直成分(Fz)から重心速度を算出し、NegativeおよびPositive phaseを同定した。左右下肢のFz力積量(N・s)を算出し(Fig.3)、非対称性指数(式1:Asymmetry Index:%)を求めた4)。また、NegativeおよびPositive phaseのAIとFIS GSL pointのピアソンの積率相関係数を算出した。

$$AI(\%) = \frac{|R_{leg} - L_{leg}|}{(R_{leg} + L_{leg}) \times 0.5} \times 100 \quad \begin{matrix} R_{leg}: \text{impulse} \\ L_{leg}: \text{impulse} \end{matrix} \quad \dots \text{式1}$$

【結果および考察】

単関節筋力および多関節脚伸展パワーのAIは、7.0～7.6%の間を示した。ジャンプ動作中のPositive phaseにおけるAIは、平均6.0 ± 4.6%を示し、ジャンプ動作の種類に有意な差はみられなかったが、一方でNegative phaseにおいてCMJおよびSQRJのAIは、Positive phaseより有意に増加する傾向を示した(p < 0.05, Fig.4)。Vadranら3)によると、両側性筋力発揮中のAIは動作に依存することを報告している。本研究の結果は、単関節と両側性多

関節筋力発揮のAIには、有意な差がみられなかったが、一方で両側性多関節筋力発揮中のNegative phaseのAIが有意に大きな値を示したことから、両側性多関節筋力発揮中のAIは収縮特性に影響することが示された。また、SQRJのAIは、FIS GSL Pointと有意な正の相関関係を示した(p < 0.01, Fig.5)。このことからアルペンスキー競技のパフォーマンスを評価するテストとなる可能性が示された。

【結論】

ジャンプ動作中の下肢筋力の非対称性指数は、Positive phaseよりNegative phaseで増加することからアルペンスキー競技における下肢筋力の非対称性の改善を目的としたトレーニングには、収縮特性を考慮する必要性が示唆された。

【文献】

1. Michael V and Hans HH. J Appl Physiol 2014.
2. Bosco C et. al., European J Appl Physiol 1983.
3. Vedran H et al., Collegium Antropologicum. 2013.
4. Impellizzeri FM et al., Med Sci in Exce. 2007. 本研究の内容の一部は、第10回東京体育学会およびECSS Prague 2019 - 24th Annual Congress of the European College of Sport Scienceで発表した。

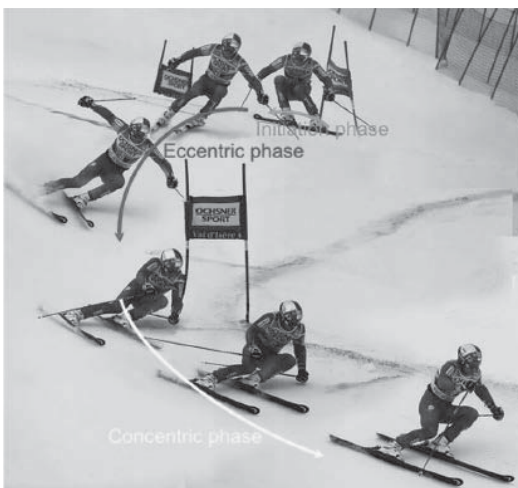


Fig.1 Motion picture of a giant slalom turn showing initiation, eccentric, and concentric phase



Fig.2 Cycle of the SQRJ movement six consecutive jumps

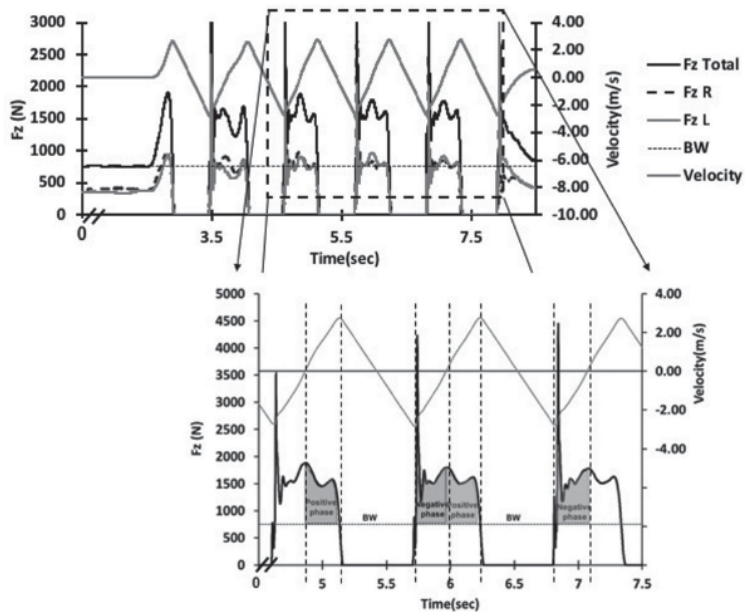


Fig.3 SQRJ Negative phase and Positive phase defined from the velocity of center of mass.

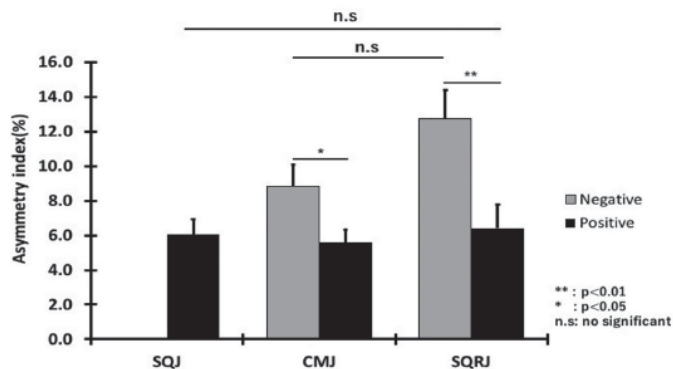


Fig.4 Comparison of Fz impulse asymmetry index during Positive and Negative phase on three jumps (Mean ± SE) .

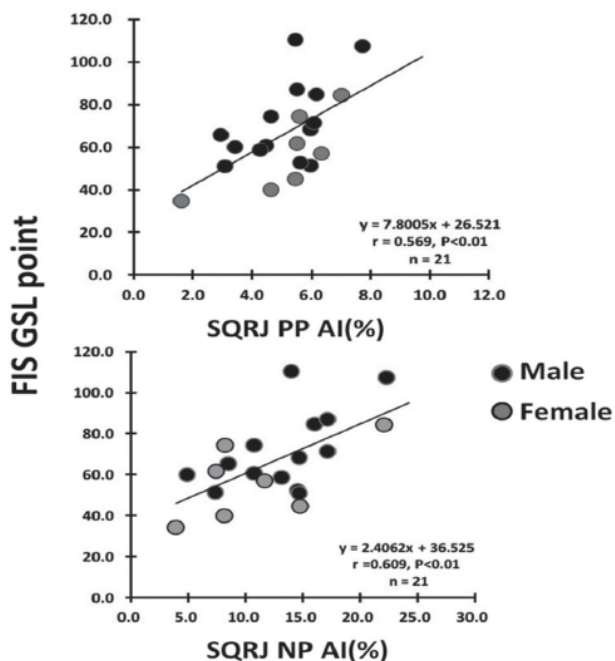


Fig.5 Relationship between bilateral muscle strength AI and FIS GSL Point. Upper; SQRJ Positive phase AI, Lower; Negative phase AI.