

国内アルペンスキー選手における膝前十字靭帯損傷受傷機転の検討

やまが整形外科 リハビリテーション科
佐藤絵里 桑坪憲史 河野公昭 村橋喜代久
勇島 要 野田英伯 加藤雄大 鈴木実緒
やまが整形外科
山賀 寛 山賀 篤

【はじめに】

アルペンスキー競技は、スタートからゴールの間に立てた旗門を通過しながら滑走し、タイムを競う競技である。競技特性として、①雪上という特殊環境で行われること、②足に特殊な用具を装着して行われること、③高速で滑走する中での身体のコントロールが求められることが挙げられる¹⁾。アルペンスキーにおいて膝前十字靭帯（以下 ACL）損傷は頻発する外傷の一つであり、損傷メカニズムについての研究報告が存在する²⁾。アルペンスキーにおいて使用されるカービングスキーは、スキーエッジのサイドカーブにより雪面に対し傾けると容易に曲がる構造をしている。そのような用具の影響を受けるため、他のスポーツと比較し損傷機序が特有である。本研究は、過去に報告されているワールドカップアルペンスキーにおける ACL 損傷メカニズムと、国内アルペンスキー選手における ACL 損傷受傷機転を比較し、詳細を明らかにすることを目的とした。

【対象と方法】

2008 年から 2017 年に発生した、国内アルペンスキー選手の ACL 損傷動画 16 例（男性 6 名・女性 8 名）を対象とした。動画選手の年齢は 16 歳から 30 歳（平均 20.3±3.8 歳）であり、競技レベルはワールドカップより下のカテゴリである、コンチネンタルカップ以下の選手であった（図 1）。

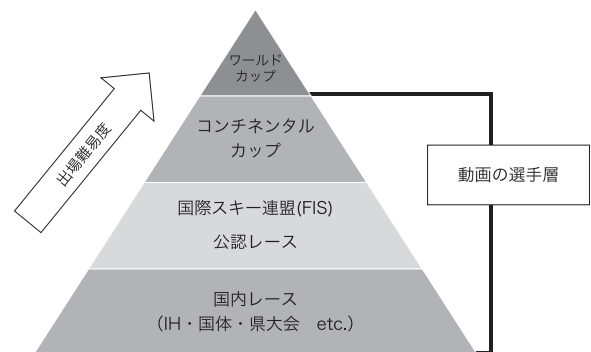


図1：アルペンスキー競技のレースカテゴリ（出場難易度順）

本研究では、Bere ら³⁾の報告したワールドカップアルペンスキーにおける主要な ACL 損傷メカニズム 3 つを参考に、比較・検討を行った。

1. slip-catch

ターン中に外側のスキーが雪面を離れ、体勢を立て直し雪面とのコンタクトを取り戻そうと膝伸展位になった際、不意に外側のスキーの内側エッジが斜面を捉えることにより急激な膝外反内旋を引き起こす。

2. dynamic snowplow

滑降時に膝関節と股関節が深く屈曲した状態から、内側スキーの外側エッジが雪面をとらえ急激に内側エッジに抵抗が移行した際に、急激な膝外反内旋を引き起こす。

Key words: 前十字靭帯損傷 (anterior cruciate ligament injury), アルペンスキー (alpine ski), 受傷機転 (mechanism of injury)

3. landing back-weighted

ジャンプの着地時に、後方にバランスを崩しスキーテールより着地した際に、斜面から受ける衝撃や、大腿四頭筋の過大な収縮力によって脛骨の前方引き出しを引き起こす。

Bere らの報告では、20 例の ACL 損傷動画の解析を行い、半数の 10 例が slip-catch の損傷であった。

【結果】

動画はレースでの損傷が 9 例、トレーニングでの損傷が 7 例であった。種目は回転競技が 7 例、大回転競技が 8 例、スーパー大回転競技が 1 例であった。受傷メカニズムは slip-catch での損傷シーンが 9 例であり、最も多く発生していた。dynamic snowplow は 0 例、landing back-weighted は 2 例、転倒によるネット等への接触損傷が 2 例であった。また、報告されているメカニズムとは異なる機序で、ターン後半に外側となる脚に ACL 損傷が発生しているシーンが 3 例見つかった (図 2)。

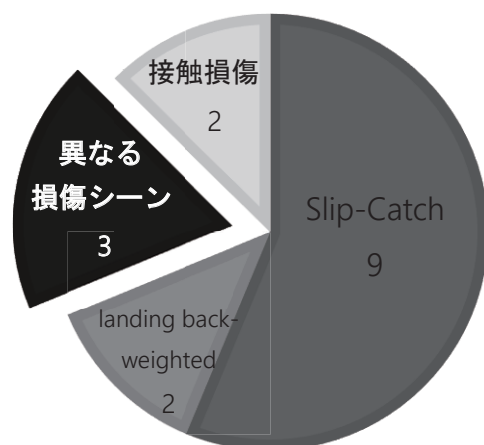


図 2：国内アルペンスキー選手における ACL 損傷メカニズムの内訳

新たに見つかった ACL 損傷メカニズムは、3 例ともに旗門に対するターン始動が遅れ、急激なエッジングをターン後半に行うことにより膝屈曲位のまま、外反内旋を生じ受傷していた。

【考察】

アルペンスキー特有の ACL 損傷メカニズムは、使用する用具の構造や実施環境が雪上・斜面であることなどの外的要因が影響している。ワールドカップレベルの選手に限らず、国内選手においても slip-Catch での損傷が最も多く、カービングスキーの影響を強く受けていることが示唆された。このような外的要因が、アルペンスキーにおける ACL 損傷増加の一因となっていることは、国内アルペンスキー選手においても同様であると推測された。

一方で、新たに見つかった 3 例は、ターン後半に過度なエッジングを行い、スキー板の横ずれを引き起こすような雪面抵抗力の強い場面で発生していた。このメカニズムの特徴である旗門に対するターン始動の遅れや、減速要素の大きなスキー操作は、アルペンスキー下位群の特徴であり⁴⁾⁵⁾、用具の特性を生かすことができていない技術的に未熟な選手に発生するのではないかと推測された (図 3)。このよ

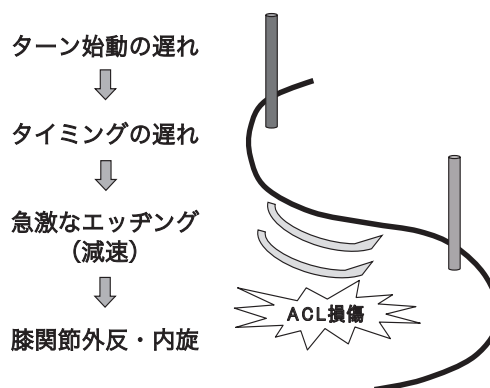


図 3：新たな損傷メカニズムの詳細

うなスキー操作は、全ての旗門を通過しなければならないアルペンスキーのルールも関与しており、タイミングの遅れはリカバリー局面を多く生む原因となり、ACL 損傷リスクを増加させている。

また、本メカニズムはタイミングが遅れた後、足元が固定されている中で体幹が後外側に崩れた結果、膝外反内旋が生じている。この原因として単に技術的な要素のみではなく、身体のコントロールが不十分であることや、体幹・股関節機能などの内的要因も関与していると推測された。このような内的要因から発生すると考えられる受傷機転に対し、選手の特徴を踏まえリスクを把握し、弱点の強化を図ることが ACL 損傷予防に繋がると考える。

(Jisan) を対象として、スキー研究, 2016; 13:49-57.

- 5) 近藤雄一郎, 竹田唯史. アルペンスキーにおける運動モルフォロジー的分析. スキー研究, 2008; 1-12:5-1.

【結語】

1. 国内アルペンスキー選手における ACL 損傷動画の比較・検討を行った。
2. ワールドカップレベルと同様に、slip-catch での損傷が最も多く発生していた。
3. 新たにターン後半に外側となる脚の ACL 損傷が発生しているシーンが見つかり、以下の考察が挙げられた。①ゲートへのタイミングが遅い、スピードが遅いといった滑りの特徴が見られた。②技術的に未熟であるという可能性が推測された。③内的要因に対する課題の強化が本メカニズムの予防に繋がると推測された。

【文献】

- 1) 菊池真也. アルペンスキー選手におけるトレーニングのプログラムデザイン. NSCA Strength & Conditioning Journal, 2013; 20: 6-13.
- 2) 古賀英之, 宗田大. アルペンスキーにおける膝関節外傷—用具との関連も含めて—. 臨床スポーツ医学, 2015; 32: 1040-1045.
- 3) Bere T, Flørenes TW, Krosshaug T, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in World Cup alpine skiing: a systematic video analysis of 20 cases. Am J Sports Med 2011; 39: 1421-1429.
- 4) 近藤雄一郎, 竹田唯史. アルペンスキー回転競技におけるタイム分析— 2016 Far East Cup