

最新の画像機器を用いた動作解析 - 最近の動向 -

スポーツ医・科学的トレーニング専門委員会委員

富山大学人間発達科学部 地域スポーツコース

堀 田 朋 基

はじめに

筆者は平成18年の富山インターハイ(スキー)において、動作分析ソフトを用いてアルペンスキー選手の動作分析を行い、選手のサポートを実施する機会を得た。以後、継続的にスキーレース中の動作解析をおこない、選手・チームに結果をフィードバックしてきた。当初はデータの蓄積がなく解析方法にも不明な点が多かった。しかしながら毎年撮影を実施することでデータ件数が増え、分析のポイントが明確になってきた。また最近の映像機器の発達はめざましいものがあり、以前は100万円以上の価格であった高速度カメラがその1/10程度の価格帯にまで下がってきている。今回はこのような最新の画像機器による結果も含めて、筆者が平成20年度に実施した各種バイオメカニクスサポートの概略を述べてみる。

1 水球のゲーム分析

富山県の水球チームの依頼により、他県のチームとの比較を行った。試合を撮影したDVDからシュート場面だけを抜き出し、シュート体勢、状況、ガード数、フェイクの有無等を整理した。具体的には攻撃状況、シュート位置、ガード数、フェイクの有無等をそれぞれのチームのシュート場面毎に詳細に整理し、一覧表を作成した。表1は一覧表の一例である。

表1 シュート場面の状況詳細一覧表の一部

得点	攻撃状況	シュート位置	シュート体勢	ガード数	フェイク
×	右→左にパス	ゴール右前	通常、キーパーはじく、体勢悪い	1人	無し
×	両サイドに開く 中央フリースペース	ゴール正面、やや遠い	通常、ポスト当たる	フリー、離れて1人	有り
○	後方からの縦パス	ゴール正面	キーパーと競り合いリレーシュート	キーパー+1人	無し

この結果をさらにまとめると表2にまとめることができた。

表2 シュート状況のまとめ

	シュート数	パスからのシュート数	ジャンプシュート数	フェイク数	フェイク率
富山県	22	9	13	4	31%
他県	22	12	16	7	44%

これらの結果から、富山県チームの攻撃は単独での持ち込みあるいは後方からの縦パスが多く、両サイドに開いて攻撃するフォーメーションはあまり見られないことが明らかとなった。したがって富山県チームのシュートはゴール前の混戦が多く、空いたスペースからシュートを打っているシーンが少なかった。一方他県のチームは、両サイドが開いた状態からパスを回す攻撃が多いことがわかった。このような攻撃は、両サイドに守備が分散するので中央の守りが薄くなり、中央にフリースペースが生まれやすくなると思われる。さらに富山県チームはシュートの際にフェイクをする数が少なく、パスをもらって上にジャンプして直ぐシュートを打つ傾向があった。これだとディフェンスやキーパーの動きとタイミングが合ってしまい、シュートがブロックされる可能性が高い。このように両チームでシュート数が同じであったにもかかわらず、シュートを打つ状況が異なっていたために結果として富山県チームは6 - 12で敗戦した。この分析結果はレポートとしてシュート場面を抽出したDVDと共にコーチの先生にお渡した。

2 アルペンスキーのレース分析

1) 国内トップレベルと高校生の比較

志賀高原のFISレースにおいて国内トップレベルの選手と高校生選手のスラロームの比較を行った。

このセットは図1に示すようにポールが縦に設置されているストレートゲートの後に、横に設置されているオープンゲートを通過する場面である。図中の番号が比較ポイントの箇所に相当する。

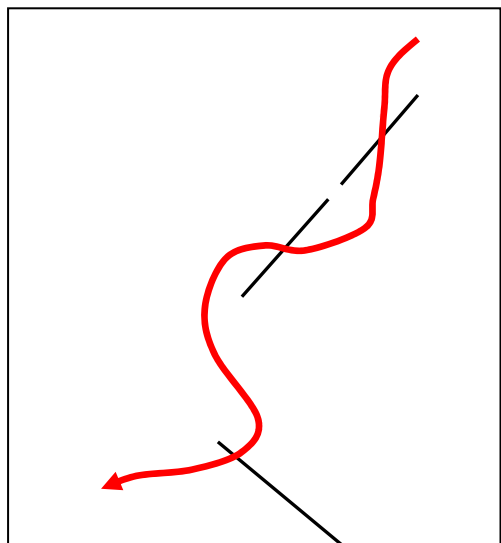


図1 ゲート通過比較ポイント



図2 ポイント 通過時のフォーム



図3 ポイント 通過時のフォーム



図4 ポイント 通過時のフォーム



図5 ポイント 通過時のフォーム

図2 から 5 にそれぞれのポイントにおける二人の選手の通過フォームを比較した。画面左が国内トップレベルの選手で右が高校生である。ポイント 通過時の両選手の位置を同位置に合わせ、その後二

人の位置関係の変化を比較した。一連の動きを見るとポイント までは明確な差は少ないように見える。しかしながらストレートゲート通過後のポイント では両者の差ははっきりしたものとなっている。ポイント で両選手の位置を合わせてはいるが、この区間に至るまでの滑走速度が両選手で違うことが考えられるので、ポイント での違いがこの区間だけで生み出されたものとは考えにくい。しかしながら図 3 に示したように、高校生は国内トップレベルの選手と比較して下腿がターン内側に傾斜する度合いが少ない(図中で赤線表示)。これは角付け(内傾)が不足していることを示し、ターンの際に必要とされる求心力が不足し、結果としてスキーがずれることにつながる。



図 6 ストレートゲート通過時のフォーム

同様に図 6 にストレートゲート通過時の国内トップレベルの選手と高校生のフォームを比較した。両者のフォームを見ると国内トップレベルの選手は上体がポールの内側を通過しターンの外腕でポールに接触している。一方高校生はやや外側を通過しているのでターンの内腕で接触している。トップレベルの選手の方がより内側を通過していることが明らかである。ストレートゲートはターンの振り幅がほとんどなく直線的に滑走できるので簡単に滑ることができると思っている選手が多いのかもしれない。しかしながらターンをしていることには変わりはないので荷重、角付け動作は必要である。また、よりポールの内側を通過するためのスキーをコントロールする技術も必要であると考えられる。

2) 国内トップ選手間の比較

前項で下腿の内傾の重要性を示したが、国内トップレベルの選手間でも同様な現象が見られる。



図7 国内トップレベル選手間の比較1



図8 国内トップレベル選手間の比較2



図 9 国内トップレベル選手間の比較



図 10 国内トップレベル選手間の比較4

図 7 から 10 は国内トップレベル選手間の滑りを比較したものである。両選手共にワールドカップ出場経験のある選手である。撮影はストレートゲート通過直後からオープンゲートの入り口までのターンの切り替え部分をとらえている。図 8、9 から右側の選手の方が下腿の雪面に対する角度が大きく、角付けが不足していることがわかる。その結果、図 10 のオープンゲートの入り口で差が広がってしまっている。このセットは左側の選手がラップを取った。このようにトップレベルの選手間でも角付けが浅いとタイムロスにつながると考えられる。特にターンの回転半径が小さいスラロームにおいてはより早い角付けの切り替えと深い内傾角が要求される。さらにこのような動作は股関節による大腿部の内旋・外旋によって生み出されているということを意識しておくべきだと思われる。

3) 世界レベルと国内トップとの比較

3 月の国内 FIS レースにおいて、トリノオリンピック 4 位の選手のレースを撮影する機会を得た。同様



に国内トップレベルの選手と比較を行った。

図 11 オリンピック 4 位と国内トップレベルの選手の比較1

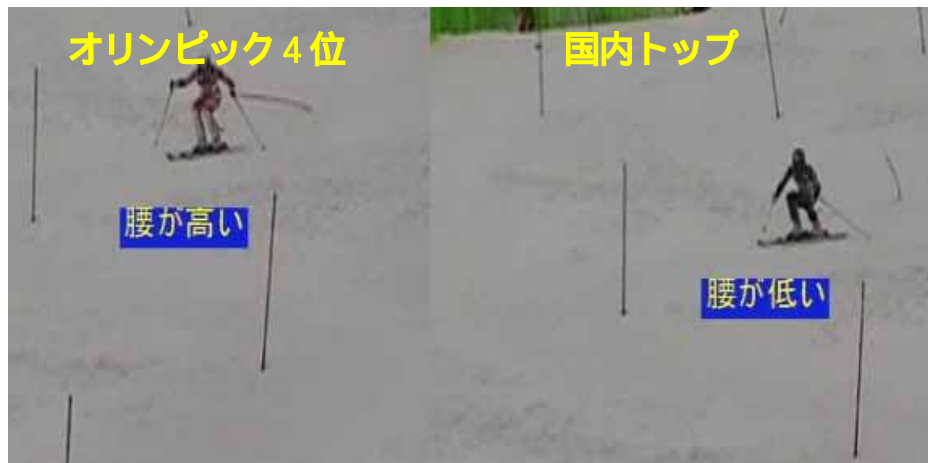


図12 オリンピック4位
と国内トップレベルの
選手の比較2



図13 オリンピック4位
と国内トップレベルの
選手の比較3



図14 オリンピック4位
と国内トップレベルの
選手の比較4

図 11 から 14 は急斜面の振り幅の広いオープンゲートの通過フォームを連続で示している。バーン状況は、表面の軟雪が一部はがれて下層の氷が所々露出している難易度の高いバーンであった。図 12 のターンの切り替え部分で国内トップの選手は腰が低くなっている。このような低い姿勢でターンを切り替えようとするとう角付けが深くなり過ぎてスキーが回旋しにくくなる。その結果次のゲートに向けてスキーの方向付けが遅れ、図 13 に見られるように方向付けが終わっていない状態でゲートに入ってしまった(図中に黄線でスキーを表示)。その後無理にターンをしたので図 14 のように内倒したものと考えられる。一方、オリンピック 4 位の選手は高い姿勢でターンを切り替え、スキーの方向付けが完了した状態で次のゲートに入っている。スキーの方向付けが完了した状態でゲートに入る事は競技スキーの基本的な部分であるが、オリンピック 4 位の選手は困難なバーン状況においても基本に忠実にターンを行っているということがわかる。

4) 高速度カメラの映像

近年高速度カメラの価格が低下し、10 万円以下の高速度カメラが販売されるようになった。また携帯電話でも毎秒 120 コマで撮影できる機種が販売されている。このような高速度カメラを用いると何が明らかになってくるのであろうか。



図 15



図 16





図 15 から 22 は大回転レースの右ターンでゲートを通過する際のスキーを撮影したものである。ターン外側の左スキーのトップ部分(図中に黄丸で表示)に注目すると、前半の図 15 から 17 まではトップ部分が雪面を捉えておらず雪煙があがっていない。しかしその後、図 18 から 22 にかけて雪煙があがり始めトップ部分からエッジングが始まっていることがうかがえる。この撮影は CASIO の EX-F1 を用い、毎秒 300 コマで行った。毎秒 300 コマは時間間隔が 0.0033 秒相当となり、図 15 から 22 までの 8 コマの経過時間は 0.0264 秒となる。これを毎秒 60 コマの一般家庭用のビデオカメラで撮影すると、同じ経過時間で約 1.6 コマ程度しか撮影できないこととなり、スキーのこのような詳細な挙動は見えてこない。スキーの詳細な挙動がわかることで荷重のタイミングや選手の技術を同定することが可能になると思われる。また同一の選手が異なるメーカーのスキーを履いた場合には、スキーの性能を見極める基礎データを得ることも可能である。このように高速度カメラの可能性は極めて高いものがあると思われるの

で今後さらなる検討・追求が必要であろう。また、今回はアルペンスキーでの事例報告であるが他のスポーツにおける用途についても今後探って行く必要があると考えている。

3 動画の携帯配信の可能性

最近は動画、音楽、写真などの映像メディアが容易にインターネットからダウンロードでき、携帯電話や iPod など手軽に視聴できるようになっている。昨年の北京五輪において、JISS は選手に iPod を配布し、それに試合中の動画を入れて常時自分のパフォーマンスを映像で確認させていた。筆者も今シーズン、中学のアルペン強化選手にレース中の映像を分析した動画ファイルを携帯電話にメール配信したところすこぶる好評であった。これまでは映像を確認するためには大画面のテレビやビデオデッキ、DVD プレーヤーを必要としたが、今や動画ファイルの形式を変換することで携帯電話や iPod で手軽にいつでも個人で動画を確認することが可能になった(図 23)。このように映像メディアが容易に配信できることから将来的には携帯の Web サイトあるいはホームページを立ち上げ、そこから動画を常時ダウンロードできる環境を整える必要があるであろう。



図 23 ノートPC、携帯電話、iPodを用いた同一の解析動画の表示

おわりに

今回はスキーを中心に、球技のゲーム分析や高速度カメラの可能性および動画の携帯配信の有用性等について紹介した。球技のゲーム分析については手探りの状態で行ったので今後改善する余地は残されている。スキーのレース分析については、同じ斜面のレースにおいても天候が変わればバーン状況も変化するので撮影毎に柔軟に対応する必要があると考えている。これについては何年も継続してデータを積み上げていく必要があろう。高速度カメラや動画の携帯配信の可能性についてはそれほど困難な問題でもないので今後競技種目を問わず幅広く情報をながし、富山県選手の競技力向上につなげていければと考えている。