

小学生を対象としたアルペンスキーにおける ターン動作の評価

中 雄 勇 人・住 谷 良 太・木 山 慶 子
鬼 澤 陽 子・上 條 隆

Evaluation of turn in alpine ski for primary school students

Hayato NAKAO, Ryota SUMIYA, Keiko KIYAMA
Yoko ONIZAWA and Takashi KAMIJO

小学生を対象としたアルペンスキーにおける ターン動作の評価

中 雄 勇 人¹⁾・住 谷 良 太²⁾・木 山 慶 子¹⁾
鬼 澤 陽 子¹⁾・上 條 隆¹⁾

1) 群馬大学教育学部保健体育

2) 伊勢崎市立宮郷第二小学校

(2017年9月27日受理)

Evaluation of turn in alpine ski for primary school students

Hayato NAKAO¹⁾, Ryota SUMIYA²⁾, Keiko KIYAMA¹⁾
Yoko ONIZAWA¹⁾ and Takashi KAMIJO¹⁾

1) Department of Health and Physical Education, Faculty of Education, Gunma University

2) Miyagou Daini primary school

(Accepted September 27th, 2017)

I. 緒言

日本の近代スキーの始まりは1911年にオーストリア大使館付武官テオドール・エドレル・フォン・レルヒ少佐が高田師団の将校らに指導したことが有名である。その後、日本でスキーの発展は、北海道でノルディックスキー、信越地方でアルペンスキーが主流となった。1923年に初めて開催された全日本スキー選手権大会では、この2つの地域の交流が有り、技術的に大きな発展をとげ、1925年には全日本スキー連盟(SAJ)が結成された。戦後、イタリアのコルチナ・ダンベッツォで行われた第7回冬季オリンピックでは、アルペン種目の回転競技において現在も破られていない日本人最高位である猪谷千春が2位を記録するなど、日本においてもスキー技術の体系化やゲレンデの増加などの要素が相まって、全国にスキーが浸透していった。この頃から、競技会として滑走タイムを競うスキーをアルペ

ンスキー、ゲレンデを自由に楽しく滑走するスキーをレジャースキー又は、ゲレンデスキーと呼ぶことが一般的となってきた¹⁾。

また、近年はスキーの道具においても大きな変化が認められる。1990年代に入り、サイドカーブの回転半径が50~60mのノーマルスキーから、回転半径が短いカービングスキーが開発された、その後、スキー板に関する研究²⁾も盛んに行われるようになり、用途にあったスキーが多く登場し、どの場面でどの板を使うことが有効であるのかも明確になってきている³⁾。

カービングスキーのメカニズムは、滑走する上で性能に関わる要素として、①サイドカーブ②フレックス③トーションの3つがあげられる。カービングスキーは①のスキーのサイドカーブの進化により、スキー板が迎え角を与えられ、角付けをするだけでスキーにターンする力が働くようになったのである。そのことにより、ターン自体の迎え角は小さくなり、

結果的に小さいターンができるようになった^{4,5)}。

カービングスキーの普及とともに本邦では、新しいターン技術として内向姿勢が展開されている。SAJ発行の教育本部オフィシャルブック⁶⁾にもHybrid Skiing（自然で楽なスキー）の技術論において、内向という単語がはっきりと明記されており、この技術は全日本スキー技術戦などの、いわゆる基礎スキーと呼ばれる、スキーの上手さを競う大会において使用されている技術である。しかしながら、塚脇によると、アルペンスキーにおけるターン運動の運動原理に基づいた有益な運動（滑走）姿勢は外向姿勢であると述べてられている⁷⁻¹⁰⁾。ここで勘違いしてはいけないことは、ターンによって曲がるという性質上、深い内傾角は必要不可欠であり、カービングスキーにより速いスピードが得られるようになってからは、より深い内傾角が必要になった。速いスピードでカーブする際の遠心力に外脚主導の運動で耐える必要があり、その時に上半身の外向姿勢を用いてさらなる内傾角が重要となる。

近年、日本のスキーの技術は基礎スキーにリードされて発展してきたといっても過言ではない。しかし、ジュニア期に本格的にスキーを始める場合は、基礎スキーではなくアルペンスキーを始める子どもの方が圧倒的に多い。その理由としては、ジュニア期において技術戦のような大会がないことや、基礎スキーに比べてアルペンスキーの方がスポーツとして確立しており、ジュニア期に行う競技として適していること、スポーツ少年団や部活動が積極的にアルペンスキーを行っていることがあげられる。

しかしながら、現在においては基礎スキーを行っていた大人が指導者となり、ジュニア期の選手にアルペンスキーを指導するということが多く見受けられるようになった。そこで、「上手に滑る」と「速く滑る」という、全く違った技術が混同してしまい、全く同じものであると考えてしまっている指導者が非常に多い。さらに、基礎スキーにおける内向姿勢の技術が新しい技術であり、外向姿勢の技術は古い技術であるという指導者までいるのが現実である。

このアルペンスキーにおいて、内向姿勢と外向姿勢というような、真逆といえる理論が存在してしま

う理由として、明確なターン技術の評価基準が存在せず、良い姿勢の定義を指導者の経験や独自の知識に頼ってしまっている実態があると考えられる。したがって、速く滑走するための姿勢を明らかにすることが可能であれば、ジュニア期からの指導場面における正しい姿勢が統一され、アルペンスキーの競技力向上につながる事が考えられる。

よって、本研究ではジュニア期の選手にスポットを当て、どのような姿勢がターン運動時において適切であるかということを検討するための評価基準の作成を目的とした。また、滑走タイムとの関係を検討することで作成したカテゴリーの有効性を検討した。

II. 方法

対象

G県のスポーツ協会が主催するスーパーキッズプロジェクトのスキー部門に参加している、小学校4, 5, 6年生10名（4年生男2名, 5年生男2名・女3名, 6年生男2名・女1名）を対象とした。

ターン動作の撮影

撮影したターンは右回り（以下右ターン）および左回り（以下左ターン）とし、カメラ2台を用い、旗門の下から撮影するカメラ（CASIO社製EX-F1：300コマ/秒）と横から撮影するカメラ（Victor社製GZ-HM670-N：60コマ/秒）を固定し、1ターンを撮影した。カメラから旗門までの距離は、下のカメラから旗門が22.4m、横のカメラから旗門が15.6mであった。両カメラともに、設置時に水平器を使用し、映像が雪面に対して水平になるように設定した。

また右ターンから左ターンへと移行する時の切り返し動作を、旗門と旗門の延長線上から撮影するカメラ（CASIO社製EX-F1）と切り返しに焦点をあてて撮影するカメラ（Victor社製GZ-HM670-N）を固定して撮影した。カメラから旗門までの距離は、旗門と旗門の延長線上のカメラから旗門が18.4m、切り返しに焦点をあてたカメラから旗門が31.8m、そのカメラから前の旗門までの距離が38.3mであった。

評価カテゴリーの作成

被験者の前方、及び側方方向から撮影した動画を基に、アルペンスキーの有識者3名で評価カテゴリーの作成を行った。

また評価カテゴリーを基に、選手が滑走している映像を同じ有識者3名で鑑賞し、その動作が「できている：5点」、「まあまあできている：3点」、「できていない：1点」として、各個人ごとに得点化した。

ターン動作の解析

被験者を撮影した動画を基に、デジタイズし、2次元4点実長換算法においてスティックピクチャーへと変換した（DKH社製Frame-DIAS V）。評価項目は、評価カテゴリーを基準として設定した。

各評価項目に該当する角度定義として、①頭の角度（x軸・顎→頭頂）、②肩のライン（x軸・右肩→左肩）、③腰の平行（x軸・右大転子→左大転子）、④上体の傾き（x軸・左大転子→左肩）、⑤腰の角度（左大転子→左肩・左大転子→左足首）、⑥スキー板の平行（左テール→左トップ・右テール→右トップ）、⑦腕の位置（左肩→左手先・左肩→左大転子）、⑧胴体とすねの平行（左肩→左大転子・左膝→左足首）、⑨足首の前傾（x軸・左足首→左膝）、という9項目とした。

統計的分析は、滑走タイムと評価得点との関係を明らかにするために、ピアソンの積率相関係数を求めた。さらに、群間の差の比較については対応のないt検定をおこなった。両検定共に、統計的有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果

撮影した動画をもとに、アルペンスキーの有識者3名によって姿勢を評価するカテゴリーを作成した（Figure 1）。評価対象となる動作を抽出した結果、9項目の評価カテゴリーを作成した。さらに、その9つの評価カテゴリーを外向姿勢を評価するカテゴリーと一般的な指導場面で多用されている技術論を評価するカテゴリーに分類した。外向姿勢を評価す

る評価カテゴリーは、①頭がカメラの底辺に対して起きている、②肩がカメラの底辺に対して平行に近づいている、③腰がカメラの底辺に対して平行に近づいている、④外腰から外肩までのラインがカメラの底辺に対して垂直に近づいている、⑤足首から腰、腰から肩の角度が狭くなっている、という5つを設定した。一般的な指導場面で多用されている技術論を評価するカテゴリーは、⑥スキー板が平行である、⑦腕が前方方向に位置している、⑧上体とすねの角度が平行である、⑨足首が前傾している、という4つを設定した。

右ターンの映像をアルペンスキーの有識者3名で評価した（Table 1）。また、滑走タイムと各評価得点との関係を検討したところ、①頭がカメラの底辺に対して起きている（ $r=-0.71$, $p<0.05$ ）、②肩がカメラの底辺に対して平行に近づいている（ $r=-0.71$, $p<0.05$ ）、③腰がカメラの底辺に対して平行に近づいている（ $r=-0.86$, $p<0.01$ ）、④外腰から外肩までのラインがカメラの底辺に対して垂直に近づいている（ $r=-0.76$, $p<0.05$ ）、⑤足首から腰、腰から肩の角度が狭くなっている（ $r=-0.77$, $p<0.01$ ）、⑨足首が前傾している（ $r=-0.77$, $p<0.01$ ）の各項目において、タイムと得点の間に有意な関連が認められ、タイムが速くなるにつれて得点が高くなっていることが明らかとなった。

Table 1 右ターンにおける各被験者の評価項目得点

被験者	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	合計得点
T.T.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	45
T.W.	△	○	○	○	○	-	△	○	○	37
K.H.	-	○	○	○	△	-	○	○	○	35
H.K.	△	○	○	○	-	○	○	△	○	37
M.T.	-	-	△	-	-	-	○	-	-	15
A.I.	-	-	○	△	-	-	△	△	△	21
H.Y.	-	-	△	-	-	△	○	△	△	21
M.S.	-	-	△	-	-	△	○	△	-	19
H.N.	-	-	-	-	-	△	○	△	-	17
S.Y.	-	-	-	-	-	△	○	△	-	17

○ = 5点 △ = 3点 - = 1点



Figure 1 ターン動作時の各評価カテゴリー

合計得点においても、同様にタイム（秒）と合計の得点（点）の間において、有意な関連が認められ（ $r=-0.77$, $p<0.01$ ）、タイムが速くなるにつれて得点が高くなっていることが明らかとなった。また、左ターンにおいても、右ターンと同様の結果が認められた。

右ターンの撮影において、スティックピクチャーに変換した動画の結果について、滑走タイムとそれぞれの角度との間の相関を求めた。結果、②肩のラ

イン（ $r=0.81$, $p<0.01$ ）、③腰の平行（ $r=0.68$, $p<0.05$ ）、⑤腰の角度（ $r=0.66$, $p<0.05$ ）、⑨足首の前傾（ $r=0.69$, $p<0.05$ ）において、滑走タイムと角度の間に有意な関連が認められ、滑走タイムが速くなるにつれて角度が小さくなっていることが明らかとなった。

左ターンにおいても、①頭の角度（ $r=0.90$, $p<0.01$ ）、③腰の平行（ $r=0.71$, $p<0.05$ ）、⑨足首の前傾（ $r=0.70$, $p<0.05$ ）において、タイムと角度

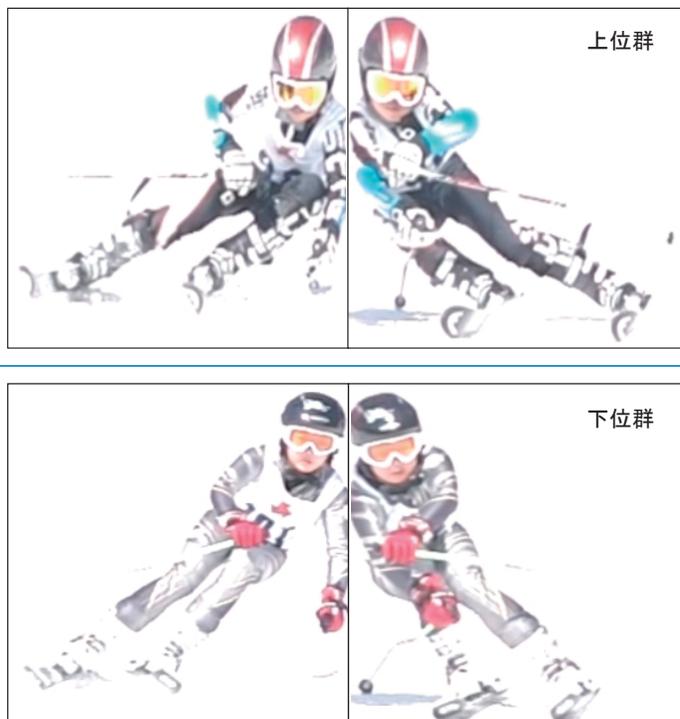


Figure 2 タイム上位選手と下位選手のターン時の左右差の比較

の間に有意な関連が認められ、タイムが速くなるにつれて角度が狭くなっていることが明らかとなった。

また、前方方向からの、形態全体の見た目における姿勢の左右差の比較を行い、中心線を堺に対称性をみた。その結果、タイム最上位選手はタイム最下位選手に比べて、左右のターンマキシマム時の姿勢の差異が少なく、対称に近いことが確認でき、タイム最下位選手は左右のターンにバラつきがあることが明らかとなった (Figure 2)。

IV. 考察

本研究においては、指導現場において利用可能なターン動作時の評価基準の作成を目的とした。有識者での意見交換の結果、外向姿勢を評価するカテゴリーとして、①頭がカメラの底辺に対して起きている、②肩がカメラの底辺に対して平行に近づいている、③腰がカメラの底辺に対して平行に近づいてい

る、④外腰から外肩までのラインがカメラの底辺に対して垂直に近づいている、⑤足首から腰、腰から肩の角度が狭くなっている、という5つのカテゴリーを設定した。そして、一般的な指導場面で多用されている技術論の有用性を述べるカテゴリーとして、⑥スキー板が平行である、⑦腕が前方方向に位置している、⑧上体とすねの角度が平行である、⑨足首が前傾している、という4つのカテゴリーを設定した。結果、⑥スキー板が平行である、⑦腕が前方方向に位置している、⑧上体とすねの角度が平行である、の3つの項目以外においては、滑走タイムとの間に有意な相関関係が認められ、滑走タイムが早いほど、評価項目の得点が高いことが認められた。①から⑤までの外向姿勢を示す項目において関係が認められたことから、滑走タイムを早めるようなロスが少ないターンには、外向姿勢が重要であることが認められた。外向姿勢をとることによって、ポールを回る際にポールにより近い位置で回転することが可能となるとともに、次のターンに向けた準備動

作を素早く行うことが可能となり、好タイムにつながる要素となっていると考えられる。

また、⑥から⑧にかけての評価項目においては、本研究の対象においては、滑走タイムとの間に関連が認められなかった。評価項目自体は、滑走タイムに影響を与えると考えられるが、⑥のスキー板が平行であるという項目については、低い得点の対象が多かったことから、小学生においては、非常に難しい内容であることがうかがえた。スキー板は、雪面に直接接する場所であり、ターン時には大きな力が加わるため、板のコントロールが乱れることで平行に保つことが困難となったことが原因であると考えられる。逆に、⑦の項目のように、腕が前方方向に位置しているという項目では、全員が高得点であった。これはアルペンスキーにおいて重心を前方におくことは非常に重要な技術であり、腕を前に出すことで、重心の位置が前方に傾くことから、基本的な事項として早い段階から指導する内容である。よって、小学生においてもほとんどの選手が習得できおり、タイムとの関連が現れなかったものと考えられる。

さらには、⑨足首が前傾している項目においては、滑走タイムとの間に有意な関係が認められたことから、足首を前傾させることは非常に重要であると考えられる。指導の場面でも足首についての指導は多くなされており、その理由として足首を前傾させることで、重心を身体より前方におくことが可能となり、スキー板の操作が行いやすくなることがあげられる。しかしながら、しっかりと固定されているブーツによって、確認できにくい部位であることも事実である。動きの中で足首がどのような状態になっているのかを確認するためには、真横から足首を注視して見る必要がある。真横の一瞬を正確に捉えることは非常に困難であるため、その場でのフィードバックが難しい箇所であるといえよう。その場での正確なフィードバックをする技能の確立が今後の課題となる。これらのことから、ジュニア期のターン動作においては、外向姿勢を維持しながら、そこに前方向へ重心の移動を加えた姿勢を取ることが重要であると考えられる。

また、合計得点においても、滑走タイムとの間に有意な相関関係が認められた。このことにより、評価カテゴリーの妥当性も裏付ける事ができた。今後、この評価カテゴリーを基に選手の姿勢を評価し、さらなるデータを集めることで、評価カテゴリーの精度を高め、指導現場に導入していくことが必要となる。評価カテゴリーを基に指導することで、ジュニア期におけるアルペンスキーの指導のポイントが明確になり、指導現場において役立つものと考えられる。

今回は、ターン動作を撮影したものを動作解析ソフトを用いて、今回作成した評価項目が関連すると考えられる部位についてさらに詳しく分析を行った。結果、①頭の角度および②肩のライン、⑤腰の角度の項目において、外向姿勢に傾くほどに滑走速度が増すことが認められた。また、⑨足首の前傾についても、滑走速度との間に関連が認められた。有識者が対象のターン動作の動画見ることによって評価した得点と動画を解析ソフトを用いて、それぞれの角度を算出した結果が同様の傾向を示したことから、今回作成した評価項目が客観性が認められた。

本研究の目的は、現場において用いることのできる評価項目の作成である。今回の研究で、特別な道具を必要とせず、ビデオで撮影した動画を検討することで、ターン動作の評価が可能であることが示された。また、アルペンスキーのターン動作において重要であると考えられてきた内容について、ジュニア期においても、外向姿勢が重要であり、さらには重心を前方に位置させるための足首を前傾させることが重要であることが本研究において示された。しかしながら、ブーツにおいて固定された足首の角度など、動作の評価にはある程度の経験と習熟が必要な部分も認められることから、現場において多くの指導者が簡便に評価可能な基準の追及が必要であろう。

また、指導現場においては、サッカーのボールを蹴る際に左右で得意不得意があるように左右のターンに差異が見受けられる。しかし、左右のターンをほぼ同じ回数滑走するアルペンスキーにとって、左右どちらのターンも同じように滑走できる方がタイ

ムロスも少なく、速く滑ることが可能となることから、左右のターンの差が小さい方が良いといえることができる。本研究においては、前方方向から撮影した左右のターンの映像をどう選手で見比べてみると、タイム最上位選手は左右差が少なく、左右どちらのターンも同じような姿勢で滑っている一方、タイム最下位選手は、左右のターンの姿勢に差異が見られ、姿勢が不安定である姿が伺えた。さらに、タイムが速い選手は遠心力を得るため、下半身の深い内傾角を維持しながら、遠心力に耐えるための外向姿勢が維持されている姿が伺えた。

最後に、タイムを競う競技であるアルペンスキーにおいて、非常に重要である滑走ラインについて、滑走タイムの異なる選手で比較を行った。結果、最も旗門の近くを通過したのはタイムが遅い対象であった。これは、滑走タイムが遅いことから、カーブにおける遠心力も小さくなり旗門の近くを通過できたものと考えられる。次に、タイムの上位の対象が、最も旗門より離れて外側を通ったのはタイムが中位程度の対象であった。これは、滑走タイムがあがるにつれて、カーブにおける遠心力が増加することから、しっかりとした外向姿勢をとることで遠心力に耐えられると共に、次のターンに向けた姿勢の切り替え動作が行いやすくなり、より旗門の間を短い距離で滑走できたと考えられる。このようなことから、姿勢の良し悪しによるスピードの遅速及び、次のカーブに対する準備が素早くできることがラインを判断することがライン取りに大きく関わって行くことが明らかとなった。さらに、今回の結果からはタイムの速い選手が一番内側のラインではなかったが、練習を行い、良い姿勢を身に付けることで、一番内側の良いライン取りへとなっていくことが考えられる。

V. まとめ

本研究ではジュニア期の選手にスポットを当て、アルペンスキーにおける姿勢について、どのような姿勢がターン運動時において適切であるかということを検討するための評価基準の作成を目的とした。

結果、9項目からなる評価規準を作成し、ジュニア期のアルペンスキーにおけるターン動作を評価したところ、滑走タイムとの間に有意な相関関係が認められたことから、ターン動作を評価する有用な指標が作成できたと考える。

また、ターン動作の左右の比較検討により、滑走タイムの遅い者は左右の動作に大きな違いが認められることから、ターンを評価するには左右の両方の動作を評価する必要があることが認められた。

参考文献

- 1) 鈴木 正 (1967) : スキー発達についての研究. 一橋大学研究年報, 自然科学研究, Vol.9 pp.31-66.
- 2) 坂田敏行・谷 徳之・嶋崎竜也 (1998) : スキーターンに及ぼすスキー板の幅, 長さおよび曲げ剛性の影響. 日本機械学会論文集 (C編), Vol.64 No.625 pp.46-51.
- 3) 加藤啓介・河合茂博・坂田敏行 (2000) : スキー・ターンに及ぼすスキー板モデルの影響, 中部大学工学部紀要, Vol.36 pp.1-4.
- 4) 中里浩介・湯浅景元 (2007) : カービングスキーによるパラレルターン中回りの三次元動作分析. 日本体育学会予稿集.
- 5) 佐橋稔雄 (2002) : カービング・ターンと角付け角. 大同工業大学紀要 Vol.38
- 6) 財団法人全日本スキー連盟編 (2013) 教育部オフィシャル・ブック 1. スキージャーナル pp.44-53.
- 7) 塚脇 誠 (2004) : カービングスキー技術論Ⅲ—アルペンスキーのターン運動と内外向姿勢に関する一考察—. 国際武道大学紀要, No.20 pp.1-14.
- 8) 塚脇 誠 (2009) : カービングスキー技術論Ⅵ—アルペンスキーのターン運動における内・外向姿勢に関する一考察—. 国際武道大学紀要, No.25 pp.1-30.
- 9) 塚脇 誠 (2010) : カービングスキー技術論Ⅶ—アルペンスキーのターン運動における外向姿勢に関する教授学的一考察—. 国際武道大学紀要, No.26 pp.27-48.
- 10) 塚脇 誠 (2010) : アルペンスキー技術Ⅱ—アルペンスキーにおける外向姿勢とターン運動における主要局面に関する教授学 (運動技術論) 的一考察—. 国際武道大学紀要, No.27 pp.13-36.

