

令和4年度

日本大学大学院文学研究科

学位論文

クロスカントリースキー競技におけるダイアゴナル走法の
外的運動分析からみた技術の観察と評価に関する研究

日本大学大学院文学研究科教育学専攻

井 川 純 一

目次

図のタイトル一覧

表のタイトル一覧

用語の定義

第1章 序論.....	3
1. クロスカントリースキー競技の概要と走法の種類.....	3
2. クロスカントリースキー競技のクラシカル種目ダイアゴナル走法の滑走技術.....	10
3. クロスカントリースキー競技のコーチングにおける運動技術の観察と評価.....	12
4. 外的運動分析における運動技術の定性的理解と定量的理解の役割.....	14
5. 機能的運動理解とコーチング実践における外的運動分析の役割.....	15
6. 研究目的および研究課題.....	23
第2章 ダイアゴナル走法の滑走技術に対する外的運動分析に基づく観察評価基準の検討	33
第1節 バイオメカニクス的手法による定量的理解とゲーナー運動学に基づく分析手法 による定性的理解.....	33
1. 研究目的.....	33
2. 方法.....	33
3. バイオメカニクスの分析に基づく滑走技術の理解.....	38
4. バイオメカニクスの分析からみた運動経過の分節化.....	39
5. ダイアゴナル走法の滑走技術.....	43

6. 機能分析に基づく滑走技術の理解.....	47
第2節 観察評価シートの作成.....	58
1. 研究目的.....	58
2. 手続き.....	58
3. 観察評価シート.....	59
4. 機能分析に基づく観察評価シートの作成のまとめ.....	66
第3章 機能分析に基づくダイアゴナル走法の観察評価項目の妥当性と信頼性および客観性の検討.....	70
第1節 観察評価シートの予備的検討.....	70
1. 研究目的.....	70
2. 方法.....	71
3. 結果.....	77
4. 考察.....	89
第2節 観察評価基準の妥当性と信頼性の検討.....	91
1. 研究目的.....	91
2. 方法.....	92
3. 結果.....	101
4. 考察.....	110
第4章 クロスカントリースキー競技におけるダイアゴナル走法の滑走技術の観察と評価.....	117

1. 研究目的.....	117
2. 機能分析に基づいた滑走技術の評価の特徴.....	117
第5章 総合考察.....	122
1. ダイアゴナル走法のコーチング実践への示唆.....	122
2. 今後の課題.....	125
第6章 結論.....	128
文献.....	130
関連論文.....	142
謝辞.....	143

図のタイトル一覧

- 図 1-1 ダイアゴナル走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)
- 図 1-2 ワンキックダブルポーリング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)
- 図 1-3 ダブルポーリング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)
- 図 1-4 V1 スケーティング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)
- 図 1-5 V2 スケーティング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)
- 図 1-6 V2 オルタネイトスケーティング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)
- 図 1-7 本論文の構成
- 図 2-1 滑走動作と身体重心速度および加速度 (鈴木, 1984, pp.86-87 より引用一部作図)
- 図 2-2 運動経過の分節化および動作と局面定義 (1 ストローク)
- 図 2-3 ダイアゴナル走法の機能構造と動作 (1 ストローク)
- 図 3-1 機能分析に基づく観察評価シート

表のタイトル一覧

表 2-1 ダイアゴナル走法に関するバイオメカニクスの分析および機能分析の対象文献一覧 (著者のアルファベット順)

表 2-2 ダイアゴナル走法の局面の分節化を行うために用いた対象文献の対応表 (各番号は表 2-1 の項目番号と対応)

表 2-3 準備副次機能局面における重要な観察ポイントとその要約, および観察評価項目

表 2-4 主要機能局面における重要な観察ポイントとその要約, および観察評価項目

表 2-5 移行副次機能局面における重要な観察ポイントとその要約, および観察評価項目

表 3-1 被験者 A における所要時間と滑走速度, および観察評価項目の相関係数

表 3-2 被験者 B における所要時間と滑走速度, および観察評価項目の相関係数

表 3-3 被験者 A の 1 回目と 2 回目の評価における観察評価得点の相関係数と k 係数

表 3-4 被験者 B の 1 回目と 2 回目の評価における観察評価得点の相関係数と k 係数

表 3-5 被験者 A と B における観察評価得点 (1 回目) の相関係数と k 係数

表 3-6 被験者 A と B における観察評価得点 (2 回目) の相関係数と k 係数

表 3-7 滑走速度要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

表 3-8 ストライド要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

表 3-9 ピッチ要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

表 3-10 タイム要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

表 3-11 観察評価対象となった動画 (選手) の 1 試行目と 2 試行目に対する評価得点の相関関係

用語の定義

外的運動分析

本研究における外的運動分析は、以下の「内的」と「外的」の区別に基づいている。

わが国のスポーツ運動学では、金子（2002）が体系化した現象学的・人間学的な「スポーツ運動学」として内的な運動理解（運動共感や運動感覚的な意識内容）に基づいて学術的に体系化されている。この意味における内的運動理解においては、マイネル（1981）の自己観察や他者観察も含まれているが、いずれも定性的分析である。一方で、外的な運動理解は、定量的分析としてはスポーツバイオメカニクスの分析、定性的分析としては観察的動作評価法やキネシオロジーなど、動作を外から視覚的にみた説明的な知識を提供しており、この外からみた視覚的な視点をゲーナー（2003）は「外的」と示している。この内的と外的という区別について、第 2 章で明らかになった観察評価のための着眼点に基づいて観察項目を作成している。したがって、本研究では、外的運動理解における定量的分析と定性的分析の対応について比較を行っていることから、金子（2002）が体系化した内的運動理解とゲーナー（2003）などが体系化した外的運動理解を区別する必要があると考えている。

第 1 章

序 論

目次

1. クロスカントリースキー競技の概要と走法の種類	3
2. クロスカントリースキー競技のクラシカル種目ダイアゴナル走法の滑走技術	10
3. クロスカントリースキー競技のコーチングにおける運動技術の観察と評価	12
4. 外的運動分析における運動技術の定性的理解と定量的理解の役割	14
5. 機能的運動理解とコーチング実践における外的運動分析の役割	15
6. 研究目的および研究課題	23
6. 1. 研究目的	23
6. 2. 研究課題と論文の構成	23
6. 3. 研究の意義と限界, および倫理的配慮	28
6. 3. 1. 研究の意義	28
6. 3. 2. 研究の限界	28
6. 3. 3. 倫理的配慮	29

第1章 序論

1. クロスカントリースキー競技の概要と走法の種類

クロスカントリースキーは雪上を移動する手段として誕生し、ノルウェー王室が競技会を開催したことをきっかけにヨーロッパ全土に広がり、その競技性の発展を遂げた(藤田, 2015, p.1095)。

クロスカントリースキー競技は、両手にポール、両脚にスキー板を装着し、圧雪・整備された規定のコースを滑走し、スタートからゴールまでの所要時間を競う測定種目(荻山, 2017)である。公式競技会では、滑走距離、競技形式、滑走種目、滑走法(以下、走法とする)の違いによって様々な競技会が実施されている。公式競技会(以下、レースとする)で実施されている滑走距離は、最も短いスプリント競技で1.0kmから1.8km、ディスタンス競技は、2.5, 3.3, 3.75, 5, 7.5, 10, 15, 30, 50kmの距離で種目が異なる。その他、クロスカントリースキーの愛好家向けに開催されている「Popular competition」では、滑走距離の制限は設けられていないため、大会ごとに実施される滑走距離は異なっている(全日本スキー連盟, 2021, p.13)。

競技形式は、15秒から30秒の決められた間隔でスタートする「インターバル形式」や、一斉にスタートする「マススタート形式」、2種目の合計タイムから勝敗を決める「パシュート形式」、マススタート形式でスタートし、中間地点で前半種目から後半種目へ移行し、その際にスキー板、およびポールをそれぞれ走法の変化に合わせて取り替えてレースを行い、2種目の合計タイムから勝敗を決める「スキーアスロン形式」、2名から4名を1チームとしてリレーを行う「リレー形式」(2名で繰り返しリレーするチームスプリント形式を

含む)がある。加えて、「インターバルスタート形式」で予選を行い、上位 30 名の決勝トーナメントで、6 名ずつのマスタート形式によって勝敗を決める「スプリント形式」などもある (全日本スキー連盟, 2021, p.13)。このように、近年では競技種目の細分化が行われ、コース設備の充実、スキー用具、ワックスの性能が向上したことにより、レースの高速化も進んでいる (藤田, 2015)。

1980 年代には、スキーを V 字に開いて滑走することで従来の走法よりも高い滑走速度が得られるスケーティング走法が考案されたことにより、従来の走法はクラシカルと呼ばれるようになった (藤田, 2015, p.1095)。クロスカンリースキー競技の競技規則 (2021) では、走法の違いからクラシカルとフリーの 2 種目に分けられており、レースにおいてはどちらかの走法が決定される。選手は、レース環境や状況および決められた走法の中で、最適な滑走を選択する必要がある。スタートからゴールまでの所要時間を競う測定種目であるクロスカンリースキー競技では、より高い滑走速度を実現できるスケーティング走法を中心とするフリー種目だけでなく、従来からのダイアゴナル走法を中心とするクラシカル種目も残っていることから、種目の多様性が進展している。これは、クロスカンリースキーの誕生期から隆盛期に至る歴史的な背景が影響していると考えられる。このように、クラシカル種目とフリー種目を競技規則で規定することによる種目の多様化もクロスカンリースキー競技の特徴である。

全日本スキー連盟のスキー競技規則 (2021) では、レースで使用する公式競技コースについて、競技者の技術的、戦術的、および体力的な能力をテストできるように設定され、原則としてコースの 1/3 は標高差 10m 以上の上り坂、1/3 は短い上り下りを含むあらゆる地形

の特徴を生かした起伏部分, 残りの 1/3 は多様な滑降技術を要する変化に富んだ下り部分と規定されている. このように, 自然の地形を活かして, 斜面の変化に富んだ多様なコースで競技が行われる. つまりコースの基本的な構成条件は同じであるが, 会場によってコースプロフィールが異なる. また, 同じコースであっても, 天候や雪質によって同様の条件下で競技を実施することは不可能であり, 陸上競技や水泳競技のように公式競技記録がないことも特徴の一つである. さらに, 選手の体力や技術的な要素の他に, 競技成績を左右する外的要因として, ワックス, 用具などが挙げられる. そのため選手は, 常に変化する競技環境の中で, 最適なスキー用具やワックスを選択して競技を行い, ベストパフォーマンスを発揮することが求められる. 選手は, このような変化する環境下でスキーの滑走速度を高め維持するために, 競技規則に則った種目や走法を用い, コース状況などに応じて走法をうまく切り替えることで滑走の運動効率を高めている (藤田, 2015).

クロスカントリースキー競技は, 走法の違いから, クラシカル種目とフリー種目に大別される. クラシカル種目は, トラックと呼ばれるクラシカル専用レーンの溝に合わせて, スキーを平行にして滑走させる走法であり, フリー種目は, どのような走法を用いてもよい種目である.

クラシカル種目では, 雪面に接地したポールを腕で押す動作である「プッシュ動作」と, スキー板を介し, 脚によって雪面を後方に蹴る動作である「プッシュオフ動作」が用いられている. プッシュ動作は, 走法によって片方のポールで行われる場合と両方のポールで行われる場合がある. ここで, 主に用いられる走法は, 以下の 3 種類である. まず, ダイアゴナル走法 (図 1-1) は, 片方のポールのプッシュ動作とその反対側の脚によるプッシュオフ動

作を左右交互に連続する走法であり、スタート局面や上り坂で多く選択される（藤田ほか，2011）．ワンキックダブルポーリング走法（図 1-2）は，両手ボールのプッシュ動作と次のプッシュ動作の間にプッシュオフ動作（図 1-2，局面 4）によって推進力を加える走法であり，平地もしくは緩やかな上り坂で用いられる（Smith, 2003）．ダブルポーリング走法（図 1-3）は，左右対称かつ同時にボールのプッシュ動作のみを行うことで推進力を得る走法であり，平地の滑走やラストスパート，スプリント競技などで多く用いられる（鈴木，2008）．

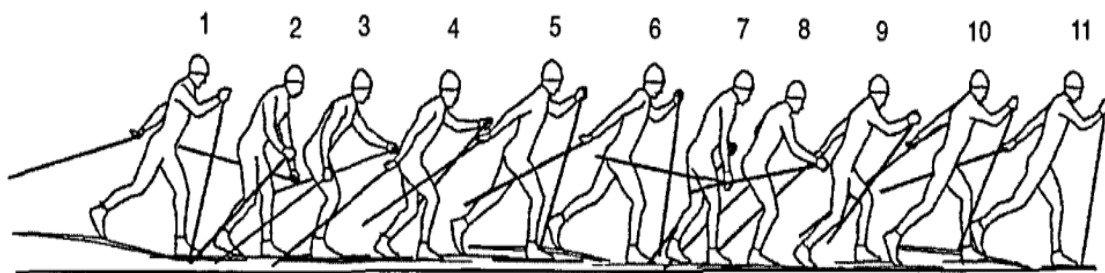


図 1-1 ダイアゴナル走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)

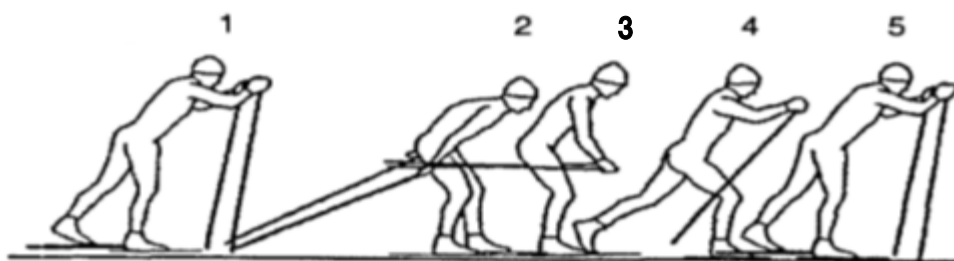


図 1-2 ワンキックダブルポーリング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)

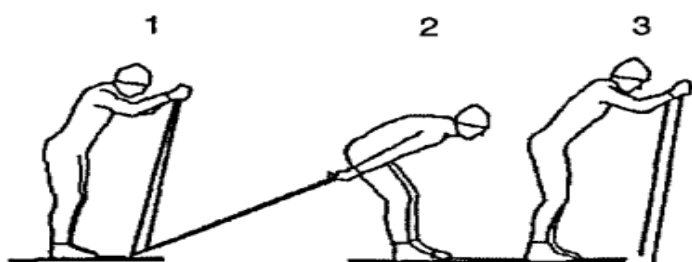


図 1-3 ダブルポーリング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)

一方、フリー種目は走法を自由に選択できる種目である。一般的には、両脚のスキー板をV字型にして滑走するスケーティング走法が用いられている。この走法は、両手ポールによるプッシュ動作に加えて、片方のスキー板の内側のエッジを立てながら滑走させつつ、脚の伸展によって斜め後方へ雪面を押し、プッシュオフ動作が特徴である (Smith, 2003)。フリー種目では、主にスケーティングによるプッシュオフ動作に対する両手のプッシュ動作のタイミングの違いから、以下の3種類 (図 1-4, 1-5, 1-6) がある。まず V1 スケーティング走法 (図 1-4) は、左右どちらかのスキー板が雪面に接地するタイミングに合わせて、両方のポールでプッシュ動作を開始し (図 1-4, 局面 1 から 3)、反対側のスキー板が接地するタイミングに合わせてプッシュ動作を終了する走法 (図 1-4, 局面 4 から 6) であり、スタートや急な上り坂で多く用いられている (Smith, 2003)。V2 スケーティング走法 (図 1-5) は、両脚のプッシュオフ動作に合わせて、両方のポールでプッシュ動作を行う走法であり、最も推進力が得られる走法であることから、平地や緩い上り坂、スタートやラストスパートで多く用いられている (藤田, 2012, p.9)。V2 オルタネイトスケーティング走法 (図 1-6) は、左右脚どちらかのプッシュオフ動作に合わせて、両方のポールでプッシュ動作を行う走法 (図 1-6, 局面 1 から 5) であるが、V1 スケーティングのポール接地タイミングとは異なっており、スキー板をある程度滑走させたのちに (図 1-6, 局面 6 から 8)、両方のポールのプッシュ動作を行う (藤田, 2012, p.9)。

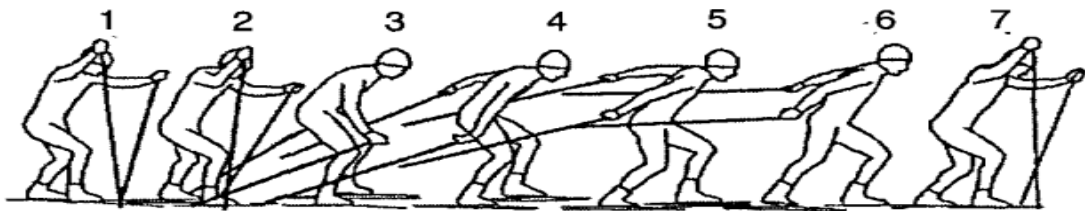


図 1-4 V1 スケーティング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)



図 1-5 V2 スケーティング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)

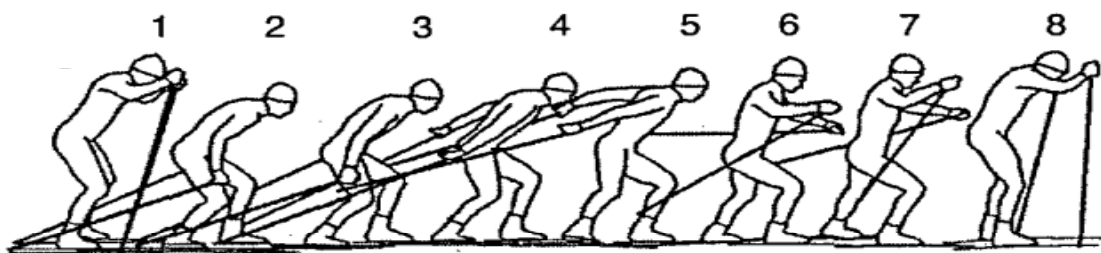


図 1-6 V2 オルタネイトスケーティング走法 (Nilsson et al., 2004 より一部改変)

2. クロスカントリースキー競技のクラシカル種目ダイアゴナル走法の滑走技術

本研究は技術的な要素が競技力に強く影響するダイアゴナル走法が主要となるクラシカル種目に注目した。ダイアゴナル走法は、主に上り坂 (Bilodeau et al., 1996) や加速が必要なスタート地点などで用いられている (藤田ほか, 2011)。そのため、動摩擦が小さく滑りやすい雪上を上るためにスキーをグリップ^{注1)} させる技術とスキーを滑らせる技術の相反する動作を求められることから、高い滑走技術が要求される (藤田・吉岡, 2013)。

この種目に使用するスキー板の特性としては、雪面との接触が挙げられる。もともとスキー板にはキャンバーと呼ばれる中央部を頂点とする反りがあり、両方の板に乗っただけで中央の足底部付近が平坦な床面 (雪面) に接触することはない。体重よりも大きい力を片方のスキー板に対して垂直方向に荷重することで、ようやく中央部が雪面に接触することになる。そのため、垂直方向に大きな力 (プッシュオフ動作) をかけた場合、中央部が雪面と接触している状態になる (Ekström, 1981 ; 藤田・吉岡, 2013)。このスキー板の特性を活かし、中央部に滑り止めとなる摩擦抵抗の大きなワックス (グリップワックス) を塗布する。そうすることで、ダイアゴナル走法では一方のスキー板に荷重を加えて雪面をグリップしてプッシュオフ動作を行うことができるようになる。そして、他方のスキー板に荷重を移しながら前方に滑走する。Vähäsöyrinki et al. (2008) は、ダイアゴナル走法の異なる滑走速度下でポールおよびスキー板反力を測定し、滑走速度の増加にはスキー板反力の水平方向成分を高めることが重要であることを報告している。この報告を実際の競技環境における技術発揮に適用すると、刻一刻と変化するコース状況や斜面によって、スキー板に対する垂直方向成分が変化するため、コース状況に合わせてグリップするための力を一定に保ち、推

進力を制御することが必要（藤田・吉岡，2013）ということになる．このように，クラシカル種目のダイアゴナル走法において高い推進力を獲得してベストパフォーマンスを発揮するためには，多様な競技環境で刻一刻と変化するコース状況に合わせたグリップワックスの選択を前提に，高度な滑走技術の獲得とその調整が要求される．

スポーツ選手として競技力を向上させるためには，身体的能力と同様にスポーツ競技に固有の運動技術も向上させなければならない．クロスカン트리スキー競技のコーチは，選手の競技力を向上させるための運動技術の習得を目指したコーチングを日々実践している．クロスカン트리スキー競技の最終的な運動課題は，高い滑走速度を維持することである．そのために選手は，コース状況などに応じていくつかの走法を切り替えて滑走している（藤田・吉岡，2013）．とりわけ，クラシカル種目における上り坂でのダイアゴナル走法は，その滑走技術の差が，高い推進力を獲得することに貢献し，最終的な競技成績（タイム）に影響すると報告されている（藤田ほか，2014；藤田・桜井，2017）．また，競技レベルの高い選手の滑走技術に着目すると，上り坂でも長いストライドを獲得して滑走速度を高めており，この滑走速度の増加にはピッチがあまり関連しないことが明らかになっている（藤田ほか，2014）．

したがって，クロスカン트리スキー競技のクラシカル種目において高い競技力を発揮するためには，適切な用具やワックスを選定することを前提として，刻一刻と変化する状況の中で，状況に応じた走法を選択することに加えて，各走法に求められる滑走技術を高めて運動効率を向上させることが必須となる．このことから，ダイアゴナル走法のコーチング実践における技術指導や練習の際には，推進力を獲得するために必要となる定性的な観察評

価基準を示す必要があり、客観的で汎用性のある観察評価基準の作成が求められる。

3. クロスカントリースキー競技のコーチングにおける運動技術の観察と評価

競技スポーツにおける運動の指導場面では、選手の運動経過を直接観察し、“よい”または“よくない”などといった表現で評価しており、運動を指導するコーチは選手の運動経過の質的特性について常に関心を寄せている。選手のスポーツ技術^{注2)}は、一定のスポーツ運動の課題を最も良く解決するための合目的で経済的な仕方として定義され（マイネル，1981），競技成績にも直結することから，種目特性に関わらずコーチング実践の現場で重要なテーマとなっている。そのため，実践場面におけるコーチの活動では，選手の運動経過を直接観察して即座にその質を判断することが求められ，そのことが運動の指導において極めて重要な役割を果たしている（佐藤，2018）。すなわち，ここで求められる身体的能力を限界まで高められたとしても，それをどのような動き方で発揮するのかという技術上の課題達成も同時に実現できなければ競技力の向上は見込めない（金子，2002）。これに関連してマイネル（1981）は，量的に時間で確認できる測定結果が競技成績を決定しているが，競技力を向上させるためには，選手の技術は余すところなく完全に駆使されて，特別に注意を払う必要がないほどに自動化されている必要があるとして，技術力の重要性を指摘している。それゆえ，競技スポーツの現場では，選手とコーチが競技力を高めるために，動き方としての技術の習得や修正を日々の実践を通して行っており（マイネル，1981），このことはクロスカントリースキー競技のコーチングにおいても同様である。

これまでのコーチング実践における運動技術の観察と評価に関わる適用と実践の課題を

解決するための方法の一つとして、ゲーナー（2003）は、機能的経過分析（以下、機能分析とする）を提唱している。この機能分析では、スポーツ運動は常に運動課題を構成している5つの基本要素^{注3)}に基づいて分析しなければならず、スポーツにおいて設定された運動課題とそこで認められる解決法が説明されて、はじめて適用と実践に伝えられることになる。したがって、スポーツの運動特性は外から見た運動経過の特徴ではなく、その経過と結びついて設定されている運動課題に表れている（ゲーナー，2003）ことになる。コーチング実践における機能分析では、運動そのものの細分化だけでなく、運動課題との関係から運動を理解することが求められるため、機能という動きの「まとまり」として捉えて観察・評価する視点が極めて重要（ゲーナー，1988；1995）とされる。いずれにしても、この機能と動作を明らかにするためには、それぞれの研究の関心にしたがって多様な分析方法を組み合わせる必要がある（ゲーナー，1999）。

クロスカントリースキー競技においては、ノルウェーをはじめとするヨーロッパ各国やアメリカ、カナダなどで指導書が出版され、スキーの滑走原理やバイオメカニクスの分析による研究知見や滑走技術の指導ポイント、およびトレーニング計画の方法などが体系的にまとめられている。一方、日本では、全日本スキー連盟公認「競技スキー教程」や関連する指導教本「スキーラングラウフテクニック」などがあるが、「競技スキー教程」は2000年を最後に出版されていない。こうした状況の中でも、日本においては、バイオメカニクスの分析による研究を中心に進められている（e.g., 藤田，2012）が、滑走技術を定性的に評価する基準や各国指導書を横断的に概観し、機能分析に基づいた文献研究やバイオメカニクスの分析との比較を行った研究は見当たらない。また、諸外国においては、国際オリンピッ

ク委員会 (IOC) 公認「Handbook of sports medicine and science cross country skiing」, アメリカ Professional Ski Instructors of America (PSIA) 公認「Cross country technical manual」, ノルウェースキー連盟公認「The Norwegian cross-country ski book」, ドイツスキー連盟公認「Skilanglauf」, オーストリアスキー連盟公認「Ski Austria: Instruktor fortbildung skilanglauf」といった指導教本が公刊されているが, この中で, ゲーナー (2003) が提唱した機能分析に関しては, ドイツスキー連盟公認「Skilanglauf」で用いられている。

こうした背景を踏まえると, 高い滑走技術を必要とするクロスカン트리スキー競技において, 滑走技術を定量的に理解することは言うまでもないが, コーチが定性的に観察評価する際の基準を提示することで, コーチング実践に対して有益な知見になると考えられる。ただし, ゲーナー (1999) が指摘しているように, コーチング実践に対してどの視点から分析を試みるかによっては, そこで得られる結果が変わってくるため, 多様な研究方法を組み合わせることで分析を進めていく必要があるといえよう。

4. 外的運動分析における運動技術の定性的理解と定量的理解の役割

コーチングの実践において技術力を高めるためのトレーニングを効果的に実施するには, 技術をどのように理解するのが重要な課題となる。この技術理解の方法には, 定量的理解と定性的理解があり, 効果的な技術トレーニングを進めるにはこの 2 つの技術理解が重要な役割を果たしている (マイネル, 1981)。

技術の定量的理解とは, 実際に行われたスポーツ運動をカメラなどの装置を用いて測定することで客観的に測定可能な数値に置き換えて定量化して運動を理解する方法である

(佐藤, 2018, pp.3-5). このような定量的分析の代表であるスポーツバイオメカニクスによる研究では, 力学的な観点から運動のメカニズムや, よりよい動きの原理・原則 (阿江・藤井, 2002) を明らかにし, 人間の運動を客観的に測定可能な時間・空間の中で「どのような」変化, 推移をたどっているのかを分析することになる. すなわち, 目標とする運動の力学的分析を通して, 運動経過を「外側から」量的に理解することを目指す. しかし, このような定量的分析で前提とされている物理学的運動把握の方法では, データの客観性や普遍性を保証できたとしても, 選手の置かれた状況やその場における主観性は捨象されることになる (朝岡, 1999 ; 加藤, 1980). したがって, 技術の定性的理解では, スポーツ運動を観察し, その中に良い, あるいは悪い動きを特徴づけている徴表を主観的に認識し理解する (マイネル, 1981 ; 佐藤, 2018, pp.5-6) ことになる. 佐藤 (2018, p.2) が述べているように, このようなスポーツ実践における運動の指導においては, 定性的分析によって運動経過を直接観察し, 主観的判断に基づいて即座にその良し悪しを判断するという活動が極めて重要な役割を果たしている.

これら 2 つの技術理解の方法の重要性を踏まえると, コーチング実践における客観性が高い定量的理解と主観性が高い定性的理解は, 両者が補完および相乗することによって選手とコーチの関係で成立する良質な技術トレーニングが実現されることになる.

5. 機能的運動理解とコーチング実践における外的運動分析の役割

定性的な技術理解の仕方には 2 つの方法がある. 一つは, 運動の内的な把握を意味する現象学的方法^{注4)}を用いた運動の内的理解, もう一つは運動の機能に着目し, 当該運動を構

成するそれぞれの動作ユニットを「外側から」意味づける機能的理解である。

ゲーナー（1988；1999）は、機能分析の実践的意義を次のように説明している。人間の運動を物理学や電気論と同様に「現象論」と解しても、人間の運動の複合性に直面してしまうため、実践の場においては、運動している人を考慮しないで運動を正確に理解することはできない。そのため、スポーツの運動理解では、スポーツで課されている運動課題を明らかにすることに加え、その運動課題を達成するのに適した解答にあたる機能と動作を明らかにする必要がある。この機能と動作を明らかにするためには、運動課題を構成している5つの基本要素に基づいて動作を分析しなければならないため、それぞれの研究の関心にしたがって多様な分析方法を組み合わせることになる。つまり、技術を「外側から」理解することには、バイオメカニクスの分析に代表される定量的理解はもとより、「外側から」技術を機能的に捉えて把握する定性的理解も含まれていることになる。その中で、運動課題を達成するための機能と動作を明らかにする機能的な分析は、コーチングの実践において効果性の高い理解を促すことを示唆している。

本研究において対象としたバイオメカニクスの分析は、演繹的方法を用いた力学的分析であることから、これによって得られた知見は、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の技術を観察・評価する際の原理・原則的な知見となる。例えば、Smith (2003)は、「Handbook of sports medicine and science cross country skiing」の第2章で「Biomechanics of cross country skiing」として、クロスカンリースキーの滑走に関わるバイオメカニクスの研究成果をまとめており、滑走の基本的な原理原則を体系化している。このような長所がある一方で、演繹的方法には、広い意味での再現可能な現象を現場か

ら抜き出して、それを統計的に究明していくという性質がある以上、その適用範囲にはおのずと限界があるという短所も存在する（朝岡，1999，p.89）。そのため、この知見から得られるモデルは、人間が運動を行う上での原理・原則としては有用な知見であることは言うまでもないが、選手や学習者の状況に応じた個別性を踏まえれば、その適用範囲が限定的とならざるを得ないため、必ずしも全ての選手一人ひとりの個別技術の観察と評価に適用できるわけではない（金子，1986；トレベルス，1994）。これに対して、帰納的方法を用いた機能分析は、運動そのものの細分化だけではなく、それを取り巻く諸要因（目標や運動課題など）との関係から運動を理解することが可能となる（Göhner，2017；Hossner et al.，2015）。この機能分析によって得られる知見は、運動経過と運動課題との関係から記述と説明を行うことで、観察評価基準や運動の欠点を捜し出すことに貢献する（佐野，1990，pp.162-163）。その一方で、この帰納的方法には個々の集積を超えた内容については述べることはできないという短所も存在する（佐藤，2018，p.265）。

コーチング実践における外的運動分析では、バイオメカニクスの分析によるデータを研究者が測定し、科学的な知見を提供することが重要となるが、実際のコーチング現場ではコーチの言語による即座のフィードバックが求められる。この際には運動の内的理解に基づく定性的理解の内容が含まれているが、この点については本論の射程を超えるため言及できない。しかし、外的運動分析に焦点化すれば、コーチング実践では、バイオメカニクスの分析によるデータを通して動きの機能として定性的に観察・評価する視点が重要となり、定量的データを定性的に解釈（結城，1999）することが必須となる。このうち、観察は視認で行い定性的に評価する際に数値化する分析方法の一つに、観察的動作評価法と呼ばれる動

作の質的な変容過程を観察的に評価する方法がある(中村ほか, 2011). 例えば, 走動作(梶ほか, 2017; 鈴木ほか, 2016), 走幅跳(陳ほか, 2012), 投動作(滝沢・近藤, 2017)などの基礎的な運動技能や幼児の発育発達段階(中村ほか, 2011)での基本的動作習得の観察評価のために, 観察的動作評価法が用いられている. この方法のコーチング実践における利点は, バイオメカニクスの分析のように特別な機材を使用せずに, コーチが選手の運動中の動作を直接に観察し, 予め設定した基準に基づいて評価を行うことができることである(e.g., 陳ほか, 2012; 梶ほか, 2017). しかし, この評価法の観察評価基準は, 「パフォーマンス発揮に貢献する要点の選定基準はバイオメカニクスの分析の知見が最も有益」(クヌッドソン・モリソン, 2007)とする見解に基づき, 当該運動のパフォーマンスと関係の深いバイオメカニクスの動作基準が選定されている(鈴木ほか, 2016). つまり, 定性的分析である観察的動作評価法の観察・評価基準が, 定量的なバイオメカニクスの分析結果から選定されているということになる. そのため, 定量的指標と定性的指標の関係が十分吟味されな
いまま, 運動の観察・評価が行われている点が問題として指摘されている(金子, 1986).

ここで, 運動技術の観察と評価の方法に立ち返ってみると, 定量的方法と定性的方法があるように, 分析する方法によって得られる結果が異なることは言うまでもない(青山, 2007). すなわち, 定性的方法による観察・評価基準を用いる場合, 定量的指標をどのように実践に活用していくのかという方法論的な問題(青山, 2007)を検討しておくことが重要で, 特に観察・評価を視認で行う際には定量的指標と定性的指標の関係を詳しく比較検討した上で評価基準を作成する必要がある(青山, 2007; 金子, 1986). また, 観察的動作評価法は, 競技スポーツの専門家でないコーチであっても動作を評価できるように考案された観察評

価基準（中村ほか，2011）が特徴である．しかし，コーチング実践においてコーチは，選手の運動経過における様々な動作の一つひとつを単に観察しているのではなく，専門的な見地からひとつのまとまりをもった「動きかた」を捉えている（三木，2005）．すなわち，対象とする運動技術を定性的に観察・評価するとき，コーチは一つひとつの動作を部分的に観察する視点よりも，当該運動の目的やその場の状況を把握した上で，達成しなければならない運動課題を明確にし，これを達成するための動作を帰納的に取り出し，運動局面や動作のまとまり毎に評価することが重要であると考えられる（ゲーナー，2003）．また，コーチング実践の現場で観察評価基準を活用するためには，運動課題の解決に向けた技術的な課題を提示した上で，バイオメカニクスの分析などによる客観的な事実を基に，研究者とコーチが自由な発想で，よりよい指導法を求めていく姿勢とプロセスが重要（深代，1993）とされる．すなわち，それぞれの分析方法や観察評価の利点や欠点を理解した上で，コーチングの実践現場で有効な指導法や運動観察および評価法を求めて研究を進める意義があるといえよう．

以上から，クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法を対象とした定量的分析と定性的分析について，バイオメカニクスの分析や各国指導書を整理した上で，ゲーナー（2003）の機能分析に基づいて観察評価基準を作成することで，クロスカンリースキーのコーチング実践に対して有益な知見を提示できるであろう．また，コーチング実践における定量的理解と定性的理解の関係に目を向けた場合には，両者が補完および相乗することによって選手とコーチの関係で成立する良質な技術トレーニングの実現が目指されている．これらを踏まえると，本研究の成果は，他競技においても応用できる可能性があることから

も、コーチング実践における運動技術の観察と評価に関わる適用と実践の問題に対しても有益なアプローチできるであろう。そこで、本研究ではコーチング実践における技術の観察と評価に関わる外的運動分析が担う役割について、バイオメカニクス的分析による定量的分析の意味を整理した上で、クロスカンリースキー競技のコーチによる機能分析の定性的評価との関係を、外的運動分析の立場から機能的に解釈することを試みる。

注記

注1) グリップ

ダイアゴナル走法では、上り坂であってもスキー板を進行方向に対して平行に向けたまま推進力を得なければならないため、プッシュオフする（推進力を得る）瞬間には、滑走せず（雪面をつかむ，“グリップ”と呼ばれる状態）に雪面にとどまる技術が必要となる（藤田・吉岡，2013）。

注2) スポーツ技術（運動技術）

本論文において「運動技術」，「スポーツ技術」，「技術」と表記するときは，マイネル（1981，p.261）の定義に従う。つまり「ある一定の課題を最もよく解決していくために，実践のなかで発生し，検証された仕方」である。それは現行の競技規則の枠内で，合目的な，できるだけ経済的な仕方によって高いスポーツの達成を獲得するものでなければならない。

注3) 5つの基本要素

①運動目標：運動と結びついて設定され達成されなければならない目標設定。②ルール：ルールを守ることが前提となって運動目標の達成が目指される。③運動対象としての「運動体」：運動目標の達成が常にある大きさをもつ物体の時間的空間的変化と結びついている。すなわち，スポーツ運動の課題設定の特徴は物的対象があり，その物的対象と目標の達成が直接結びついている。④運動者としての「運動主体」：運動体の運動は最終的には常に選手

によって決まり、全ての運動は選手自らが生み出している。⑤運動空間（環境）：運動者が運動体を目標に向けて動かさなければならない。その仕方は、常に運動空間とともに規定されている。したがって、全てのスポーツの運動課題に共通しているのは、ルールを守った上で、物体としての運動体が常に運動者によって固有の運動空間の中で運動目標に向けて動かされている（ゲーナー、2003, p.54）。

注4) 現象学的方法（現象学的方法を用いた運動の内的理解）

ここで意味される現象学的運動分析は、朝岡（2019）の動感他者観察であり、運動の他者観察では、優れたコーチあるいは経験豊かな選手は観察した運動経過、とくにそのリズム経過をやむにやまれず同時体験しているし、その運動経過を運動感覚によって「内側から知覚している（朝岡、2019, p.173）。すなわち、自己観察によってとらえられるわが身の動感を投射しながら他者の動感世界に移入的に潜入して、他者の運動における動感の発生様態を観察することを意味している（金子、2009）。現象学では、われわれが普通に運動を客観的に分析する態度を「自然的態度」と呼んでおり、現代人にとっては当たり前の普通の態度を捨てて、分析者の意識に現れるものだけを分析対象とする方法である。それゆえ、現象学における運動分析の対象は、客観的な三人称の物体運動ではなく、「今ここに動きつつ感じ、感じながら動く自己運動」（金子、2007, p.13）、すなわち動感運動に他ならない（金子、2007, p.16）。

6. 研究目的および研究課題

6. 1. 研究目的

本研究の目的は、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法において、機能分析に基づく滑走技術の観察評価シートを作成し、コーチング実践に関わるコーチが観察評価シートを用いて評価することにより、外的運動分析からみた機能分析のコーチング実践での利用可能性を明らかにすることである。

6. 2. 研究課題と論文の構成

上記の研究目的を達成するために 3 つの研究課題を設定した。そして、研究課題と論文構成との関係を以下に示した。

(1) 研究課題 1：ダイアゴナル走法の滑走技術に対する外的運動分析に基づく観察評価基準の検討

クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の滑走技術について、バイオメカニクスの分析による定量的理解の手法と機能分析における定性的理解の手法を比較して、機能分析のための観察評価基準について検討する。

クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法で「高い推進力を獲得する」ための観察評価基準に準拠した機能分析のための観察評価シートを作成する。

(2) 研究課題 2：機能分析に基づくダイアゴナル走法の観察評価項目の妥当性と信頼性および客観性の検討

クロスカントリースキー競技のダイアゴナル走法を評価するための観察評価基準の妥当性と信頼性および客観性について、評価得点と滑走速度およびタイムとの相関係数と一致度から予備的に検討する。

クロスカントリースキー競技のコーチを対象に、選手のダイアゴナル走法に対する観察評価シートを用いた評価と競技パフォーマンスとの関係から、観察評価基準の妥当性と信頼性について検討する。

(3) 研究課題 3：クロスカントリースキー競技におけるダイアゴナル走法の滑走技術の観察と評価

研究課題 2 および研究課題 3 の研究成果を踏まえ、外的運動分析のバイオメカニクスの分析によるパラメータと機能分析に基づく観察評価基準を比較し、機能的に解釈することによりコーチング実践における機能分析の利用可能性を検討する。

本論の構成を図 1-7 に示した。

第 1 章の序論においては、クロスカントリースキー競技の概要として、所要時間を競う測定種目に分類され、走法が規定されているものの様々な種目が実施されていることから種目の多様性が進展している競技であることを整理した。次にダイアゴナル走法の滑走技術の特徴と先行研究の概観を行った。高い競技力を発揮するためには、刻一刻と変化する状況の中で、状況に応じた走法を選択することに加えて、各走法に求められる滑走技術を高めて運動効率を向上させることが必須となることから、ダイアゴナル走法のコーチング実践における技術指導や練習の際には、推進力を獲得するために必要となる定性的な観察評価基準を示す必要があり、客観的で汎用性のある観察評価基準の作成が求められる。また、

機能的運動理解とコーチング実践における外的運動分析が担う役割について、コーチング実践における運動技術の観察と評価に関わる適用と実践の問題に対して、バイオメカニクス的分析による定量的分析の意味を整理した上で、クロスカン트리スキー競技のコーチによる機能分析の定性的評価との関係を、外的運動分析の立場から機能的に解釈することを試みる。そして、本研究の目的を達成するための研究課題を提示し、研究の位置づけや意義を示した。

第2章において研究課題1について論考する。まず、クロスカン트리スキー競技のダイアゴナル走法の滑走技術について、バイオメカニクス的分析による定量的理解の手法と機能分析における定性的理解の手法を比較して、機能分析のための観察評価基準について検討する。次に、クロスカン트리スキー競技のダイアゴナル走法で「高い推進力を獲得する」ための観察評価基準に準拠した機能分析のための観察評価シートを作成する。

第3章では、研究課題2について観察評価基準の妥当性と信頼性を検討する。まず、観察評価シートの妥当性と信頼性、および客観性を評価得点と滑走速度およびタイムとの相関係数と一致度から予備的に検討する。次に、妥当性、信頼性、客観性の確認がなされた観察評価シートを用いて、ダイアゴナル走法に対するコーチの評価と競技パフォーマンスとの関係から、観察評価基準の妥当性と信頼性について検討する。

第4章においては、研究課題1、研究課題2の研究成果を踏まえ、外的運動分析のバイオメカニクス的分析によるパラメータと機能分析に基づく観察評価基準を比較し、機能的に解釈することによりコーチング実践における機能分析の利用可能性を検討する。

第5章においては、これまでの研究課題1、研究課題2、研究課題3の研究知見に基づき、

外的運動分析の定量的分析であるバイオメカニクスの分析と定性的分析である機能分析との関係から総合的に考察することで、コーチング実践への示唆と今後の課題を具体的に示した。

第6章においては、本研究で得られた知見に基づいて、研究の成果をまとめ、今後の展望を示した。

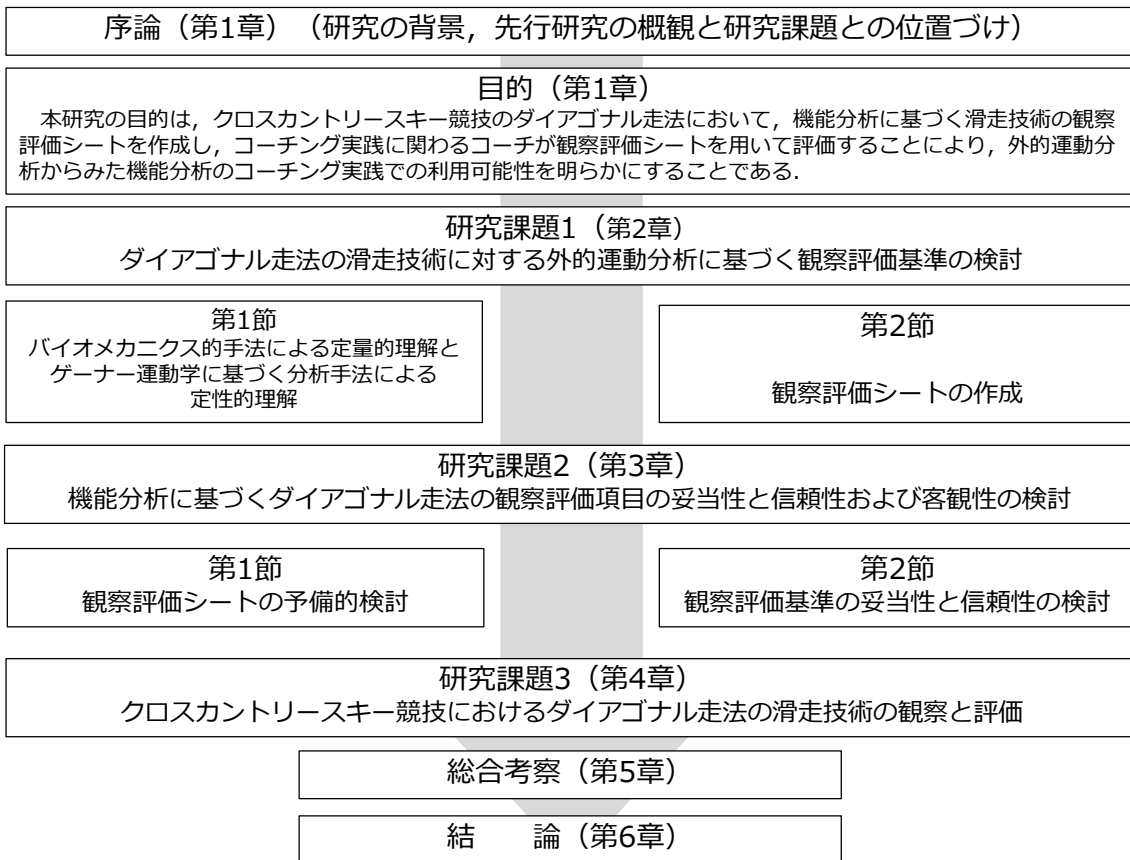


図1-7 本論文の構成

6. 3. 研究の意義と限界, および倫理的配慮

6. 3. 1. 研究の意義

本研究では, クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の運動課題である「高い推進力を獲得する」技術の評価するための観察評価シートを作成し, これに基づくコーチング実践におけるコーチの評価得点と実際の競技パフォーマンスの関係から, 機能分析に基づくコーチの観察評価の基準を明らかにする. この点についてコーチング実践に関わるコーチから得られたデータを用いて実証的に検討することは, コーチが技術の観察評価を行う際の要件を明らかにすることに加え, 技術トレーニングを実践する際の着眼点を明らかにするものであり, 研究成果はコーチング実践に対して有益な知見を提言することになると考えられる.

6. 3. 2. 研究の限界

(1) 研究の対象による限界

本研究で観察対象とした選手は, 国内エリート男子選手(大学生および社会人)である. 競技レベルの異なる選手や女性選手を観察対象とする場合には, 本研究で採用した着眼点をそのまま適用することに対する限界がある. さらに, 本研究の成果を他種目に適用する場合には, 種目毎に妥当性を検討した上で用いる必要がある.

(2) 研究の方法による限界

本研究の目的は外的運動分析による運動理解の内容を明らかにすることであり, 内的理解による運動把握は考察の対象ではない. ただし, 個人の運動観察力は, 対象者の運動経験,

指導経験の多寡によって、その能力が左右されることから、コーチの運動理解に対して内的理解による運動理解を厳密には排除できない。

6. 3. 3. 倫理的配慮

本研究を進めるにあたり、被験者となったコーチ 25 名と観察対象となった選手 16 名には、事前に研究目的、方法、個人情報の扱いについて口頭と書面にて説明した。本研究は、著者が所属する日本大学文理学部に設置されている研究倫理審査委員会の承認（承認番号 29-61）を受けて実施された。

第 2 章

ダイアゴナル走法の滑走技術に対する 外的運動分析に基づく観察評価基準の検討

目次

第1節 バイオメカニクス的手法による定量的理解とゲナー運動学に基づく分析手法に よる定性的理解	33
1. 研究目的	33
2. 方法	33
2. 1. 文献情報の収集	33
2. 2. 対象文献の選定	34
2. 3. 文献研究に関する妥当性と信頼性の検討	37
3. バイオメカニクスの分析に基づく滑走技術の理解	38
4. バイオメカニクスの分析からみた運動経過の分節化	39
5. ダイアゴナル走法の滑走技術	43
6. 機能分析に基づく滑走技術の理解	47
6. 1. 機能分析における運動理解	47
6. 2. 機能局面と運動課題の捉え方	47
6. 3. 機能分析からみた運動経過の分節化	49
6. 4. 準備副次機能局面の機能と動作	52
6. 5. 主要機能局面の機能と動作	52
6. 6. 移行副次機能局面の機能と動作	53
6. 7. バイオメカニクスの分析と機能分析の比較による滑走技術の外的評価の着眼点	54

第2節 観察評価シートの作成	58
1. 研究目的	58
2. 手続き	58
3. 観察評価シート	59
4. 機能分析に基づく観察評価シートの作成のまとめ	66

第2章 ダイアゴナル走法の滑走技術に対する外的運動分析に基づく観察評価基準の検討

第2章（研究課題1）の目的は、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の滑走技術に関してバイオメカニクス的分析と機能分析の両面から文献研究を行い、両研究成果を比較検討することで、クロスカンリースキー競技の滑走技術の外的評価に関する基本的な着眼点を明らかにすることである。

第1節 バイオメカニクス的手法による定量的理解とゲーナー運動学に基づく分析手法

による定性的理解

1. 研究目的

第1節の研究目的は、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の滑走技術について、定量的分析であるバイオメカニクス的手法と定性的分析であるゲーナー（2003）の機能分析の手法を比較して、観察評価基準の着眼点を検討することである。

2. 方法

2. 1. 文献情報の収集

研究目的の達成のために以下の手順にしたがって、ダイアゴナル走法の滑走技術に関する情報を収集・整理する。第一に、クロスカンリースキーのバイオメカニクス的分析の研

究知見から滑走技術に関する動作と機能を整理する。第二に、クロスカンリースキーの専門指導書にみられる滑走技術に関する記述を、ゲーナー（2003）の機能分析の観点に基づいて整理し、運動課題を達成するための動作と機能を明らかにする。最後に、両分析を比較することによって滑走技術評価に用いる基本的な着眼点を抽出する。

2. 2. 対象文献の選定

本研究において収集した文献を表 2-1 および表 2-2 にまとめた。

表2-1 ダイアゴナル走法に関するバイオメカニクスの分析および機能分析の対象文献一覧（著者のアルファベット順）

項目番号	タイトル	著者名	発行年
1	Skiinglauf.	Daniela Bläse, (Eds.), Deutschland (Deutscher Skiverband e. V. 2).	2015
2	Cross-country technical manual.	Hindman, S., Spunkland, M. (Professional ski instructors of america).	2015
3	競技スキー教範 クロスカントリースキー.	財団法人全日本スキー連盟.	2000
4	Ski austrax: Instruktor forbildung skilanglauf.	Austrian ski federation, OSV (Austrian ski federation).	2015
5	Den norske langrennaboka: The Norwegian cross-country ski book.	Sandbakk, Ø., and Tonnesen, E. (Norway, Norges skiforbund, olympiatoppen.).	2012
6	Handbook of sports medicine and science cross country skiing.	Smith, A. G., and Rusko, H. (Eds.), USA, IOC Medical commission.).	2003
7	スキーラングラーウフテクニク.	スカー・ラルフン: 伊藤正次郎, 全日本スキー連盟監修.	1983
8	The effects of skiing velocity on mechanical aspects of diagonal cross-country skiing.	Andersson, E., Pollegren, B., Sandbakk, O., Stoggl, T., and Holmberg, H. C.	2014
9	Propulsive and gliding phases in four cross-country skiing techniques.	Blodreau, B., Boulay, M. B., and Roy, B.	1992
10	Kinematics of cross-country ski racing.	Blodreau, B., Rundell, K. W., Roy, B., and Boulay, M. R.	1996
11	Force interplay in cross-country skiing.	Eksarim, H.	1981
12	クロスカントリースキースタート局面におけるクラシカル走法の技術の特徴.	藤田善也・石毛勇介・吉岡伸輔・衣笠竜大・土屋純.	2011
13	クロスカントリースキー競技における滑走動作に関するバイオメカニクスの研究. 早稲田大学書紀学学位論文.	藤田善也.	2012
14	クロスカントリースキー競技・スプリント種目の競歩の影響によるバイオメカニクス変化 —ダブルポールリフト走法に着目して—	藤田善也・石毛勇介・吉岡伸輔・田内健二・土屋純.	2012
15	クロスカントリースキー競技における競技パフォーマンスとサイクリ特性との関係	藤田善也・吉岡伸輔.	2013
16	クロスカントリースキー競技における競技パフォーマンスとサイクリ特性との関係 : 男子10歳クラシカル競技種目を対象として	藤田善也・石毛勇介・吉岡伸輔・竹田正樹.	2014
17	クロスカントリースキー. 世界スキー連盟大会要典.	藤田善也(中村敏雄・藤田健夫・栗川恒成・友添秀則編).	2015
18	クロスカントリースキー競技パフォーマンスに関するスキー板およびソール走法の特徴に関する研究 : スターティング走法専用板を使用したダブルポールリフト走法およびバタフライ走法に着目して.	藤田善也・板井善之・石毛勇介.	2016
19	クロスカントリースキー競技における競技パフォーマンスに優れたダイアゴナル走法のキネマティクスの特徴.	藤田善也・板井善之.	2017
20	Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers.	Holmberg, H. C., Lindinger, S. J., Stoggl, T., Eitzlmair, E., and Muller, E.	2005
21	Contribution of the legs to double-poling performance in elite cross-country skiers.	Holmberg, H. C., Lindinger, S. J., Stoggl, T., Eitzlmair, E., Björklund, G., and Muller, E.	2006
22	交互滑走の動作解析.	小林龍.	1980
23	Horizontal velocity changes of world-class skiers using the diagonal technique.	Komi, P. V., Norman, R. W., and Caldwell, G.	1982
24	Force measurements during cross-country skiing.	Komi, P. V.	1987
25	Preloading of the thrust phase in cross-country skiing.	Komi, P. V., and Norman, R. W.	1987
26	Biomechanical pole and leg characteristics during uphill diagonal roller skiing.	Lindinger, S. J., Gopfert, C., Stoggl, T., Muller, E., and Holmberg, H. C.	2009
27	Effects of speed temporal patterns in classical style and freestyle cross-country skiing.	Nilsson, J., Tvat, P., and Eikrehaugen, O.	2004
28	Differences in body segment energy utilization between world-class and recreational cross-country skiers.	Norman, R., Caldwell, G., and Komi, P. V.	1985
29	Mechanical energetics of world class cross-country skiing.	Norman, R., and Komi, P. V.	1987
30	Poling force analysis in diagonal stride at different grades in cross-country skiers.	Pellegrini, B., Bortolan, L., and Schena, F.	2011
31	Force measurement in cross-country skiing.	Percec, J., Pope, M., Rensstrom, P., Johnson, R., Dufek, J., and Hillman, C.	1987
32	Biomechanics of cross-country skiing.	Smith, A. G.	1990
33	Biomechanics of cross-country skiing. In: Rusko, H. (Eds) Chapter2 Cross Country Skiing.	Smith, A. G.	2003
34	クロスカントリースキーとローラースキーの滑走運動の特性について.	鈴木典.	1984
35	Effect of skiing speed on ski and pole forces in cross-country skiing.	Vähäsyrinki, P., Komi, P. V., Seppälä, S., Ishikawa, M., Kolehmainen, V., Salmi, J. A., and Linnamo, V.	2008

表2-2 ダイアゴナル走法の局面の分節化を行うために用いた対象文献の対応表（各番号は表2-1の項目番号と対応）

① バイオメカニクスの分析				
対象文献番号	加速局面 (前半)	減速局面 (前半)	加速局面 (後半)	減速局面 (後半)
	8. 11. 12. 13. 14. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 30. 31. 33. 34. 35	8. 19. 22. 23. 25. 26. 31. 33. 34. 35	8. 9. 11. 13. 15. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35	8. 11. 15. 19. 22. 23. 24. 34
② 機能分析				
対象文献番号	準備副次機能局面	主要機能局面	移行副次機能局面	
	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 19. 20. 21. 22. 25. 26. 30. 35	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 11. 22. 23. 24. 25. 26. 35	2. 3. 4. 5. 6. 7. 19. 26. 35	

バイオメカニクスの分析に関しては、わが国の学術論文情報データベース“Cinii Articles”で「クロスカンリースキー」, 「ダイアゴナル走法」, および米国国立医学図書館 (NLM) が運営する文献情報データベース“PubMed”で“Cross country skiing”, “Diagonal stride”をキーワードに検索して学術論文を収集した。また、専門指導書をはじめとするコーチング実践の立場から報告された論考についても収集の対象とした。

本研究で考察対象とした指導書は、全日本スキー連盟公認「競技スキー教程」や関連する指導教本「スキーラングラウフテクニク」であった。しかし、「競技スキー教程」は2000年を最後に出版されていないため、国際オリンピック委員会 (IOC) 公認「Handbook of sports medicine and science cross country skiing」, アメリカ Professional Ski Instructors of America (PSIA) 公認「Cross country technical manual」, ノルウェースキー連盟公認「The Norwegian cross-country ski book」, ドイツスキー連盟公認「Skilanglauf」, オーストリアスキー連盟公認「Ski Austria: Instruktor fortbildung skilanglauf」といった諸外国の指導教本も考察対象とした。この中でも、機能分析に関しては、「Skilanglauf」に詳述がなされていたため、これを基底として分析を試みた。

2. 3. 文献研究に関する妥当性と信頼性の検討

本研究の文献収集および分析に関しては、クロスカンリースキーの競技歴20年で全日本スキー選手権大会の優勝実績を持つ著者が行った。そしてこれらの分析結果の妥当性を担保するために、コーチング学の博士を有する研究者1名、スポーツ科学の博士を有する研究者1名、学術の博士を有する研究者1名およびウィンタースポーツを専門とする研究

者 1 名，スポーツバイオメカニクスを専門とする研究者 1 名により，継続的にスーパーバイズを受けるとともに，クロスカンリースキーの指導歴が 10 年以上のコーチ 2 名およびクロスカンリースキー競技を専門種目とする大学院生 1 名に文献研究内容を報告し，内容の精緻化および解釈についての意見を仰いだ．この結果を基に，上記研究者および現役コーチを交えて数回に渡る分析を行い，分析内容の共有と確認を行った．

3. バイオメカニクスの分析に基づく滑走技術の理解

バイオメカニクスの分析では，力学の理論と人間という生物学的システムの特性や機能に当てはまる法則性に基づいて，科学的視点から運動の展開が客観的に記述される．これによって生体という条件下で生じる運動現象の説明とその原因の探求が可能になる（トレベルス，1994）．すなわち，バイオメカニクスの分析における運動の観察と評価は，演繹的方法を前提としている分析であることから，「目標」や「理想モデル」から運動課題を実現するために必要な動作を明らかにすることが目指される（ゲーナー，2003，pp.197-202）．このような演繹的方法では，正確な時間局面への分節化や因果法則に基づいた統計処理を行うことで，運動経過を客観的な事実として相互に理解可能なデータとして共有することができる（朝岡，1999，pp.87-96；ゲーナー，2003，pp.162-164）．

次に，クロスカンリースキーの滑走に関わる基本的な力学要因について先行研究の知見を整理する．スキーヤーがスキーを装着して，斜面を滑り降りるためには，重力を斜面に垂直な成分と平行な成分に分けたうちの平行な成分が必要である（中里，2017，pp.38-39）．

重力加速度が一定と仮定すると，斜面に平行な成分は，体重と傾斜が大きいほど大きくなり，

斜面を滑り降りる速度が大きくなる。斜面に直立で滑り降りるのであればスキーは滑り続けるが、方向転換やスピードのコントロールを行う場合には筋力を発揮してスキーを操作する技術が必要不可欠となる。また、その他に作用する力には空気抵抗と除雪抵抗があり、前者は身体の表面の中心から身体の後方へと働き、後者はスキーと雪面との摩擦抵抗が圧力の中心点から作用する（中里，2017，pp.38-39）。クロスカンリースキーでは、斜面を滑り降りることに加え、上り坂を上る必要があることから、他の多くの陸上運動と同様に、重力に逆らって身体を動かすための筋力発揮（藤城，2002，pp.137-139）やスキーの滑走技術が求められる（藤田ほか，2014）。すなわち、スキー板とポールに作用する地面反力をいかに巧みに使うかということが重要な技術的課題となる。なお、実際の滑走において、減速要因である雪の除雪抵抗は、踏み固められた雪上でスキーの長軸方向に向かって滑る時は無視でき（藤城，2002，pp.138-139）、空気抵抗は滑走中の姿勢や風圧によって変動が大きいため本論では立ち入らないこととする。

4. バイオメカニクス的分析からみた運動経過の分節化

力学的合理性は運動経過の中で様々に変容することから、選手の技術トレーニングを効果的に進めるためには、運動経過を分節化して検討することが求められる。先行研究を概観してみると、クロスカンリースキーの運動経過の分節化は、身体重心速度の変化（小林，1987；Komi et al., 1982；鈴木，1984）や滑走方法および滑走動作の相違（Andersson et al., 2014；藤田・桜井，2017；Lindinger et al., 2009；Nilsson et al., 2004）に基づいて行われている。そこで、1ストローク中の運動経過全体の分節化には、小林（1987）、Komi et

al. (1982), 鈴木 (1984) の先行研究にならい, 身体重心速度に基づいた分節化を行うと, ポール接地から次のポール接地までの 1 ストローク中で, 大まかに加速局面と減速局面がそれぞれ 2 回出現することになる (図 2-1). そこで, スキーの滑走運動を身体重心の移動として捉え, その移動速度である身体重心速度の変化による分節化を行った. その結果, 運動経過は「ポール接地」, 「スキー接地」, 「脚と腕の交差」, 「蹴り脚離地直前」, 「蹴り脚離地 (ポール接地)」と分節化できた (図 2-1).

また, 藤田・桜井 (2017) および Lindinger et al. (2009) にならい, ダイアゴナル走法の 1 ストロークの定義は, 一方のポールの接地を開始時点とし, 他方のポールの接地を終了時点とした (図 2-2).

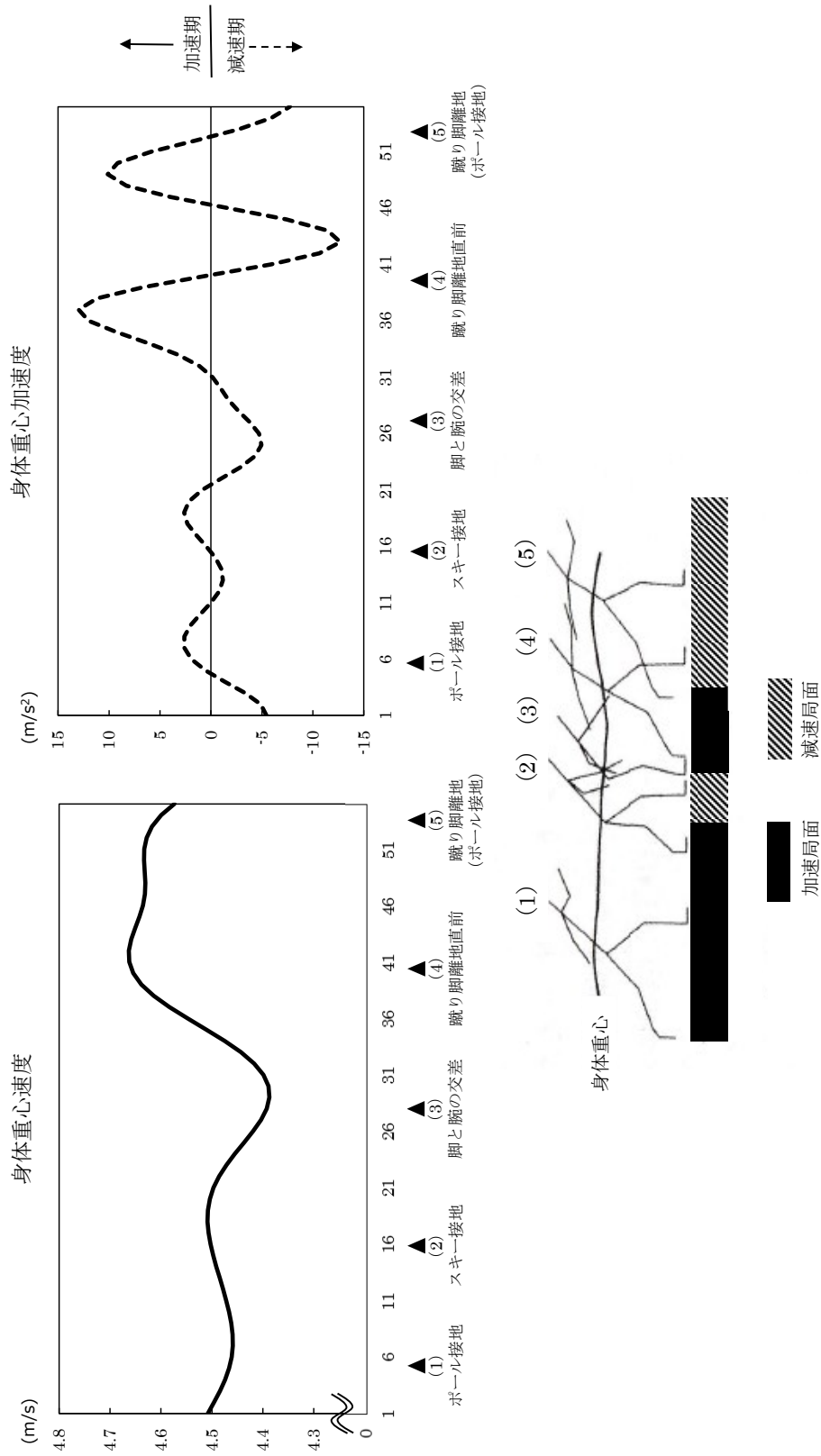


図2-1 滑走動作と身体重心速度および加速度 (鈴木, 1984, pp.86-87より引用 一部作図)

そして、ここでは1ストローク中の動作を、藤田・桜井（2017）および Lindinger et al. (2009) にならい、ポールによるプッシュ動作を、ポールの接地から離地までの「プッシュ局面」と、ポールの離地から次の接地までの「スイング局面」に分けた。また、スキー板によるプッシュオフ動作は、スキー板全体が接地してからつま先が進行方向に向かって停止する（つま先の変位が 0）までを「グライド局面」、つま先が停止したときからスキーの接地脚の膝関節が伸展するまでを「プッシュオフ屈曲局面」、膝関節の伸展開始からスキーが離地するまでを「プッシュオフ伸展局面」、スキーが離地してからスキー全体が接地するまでを「スイング局面」と細分化した。

なお、本研究で表記する動作には前述の分類に加え、ポールの離地からプッシュ動作終了後の切り替えまでの「プッシュ動作後の伸展」、プッシュ動作後の伸展から次のポール接地までの「腕のスイング動作」、スキーが離地してからプッシュオフ動作終了後の切り替えまでの「プッシュオフ動作後の伸展」、プッシュオフ動作後の伸展から次のスキー接地までの「脚のスイング動作」がある。

5. ダイアゴナル走法の滑走技術

クロスカンリースキーのダイアゴナル走法による滑走技術に関するスポーツバイオメカニクス領域の研究知見をもとに身体重心速度の変化と滑走動作の関係に注目して考察を進める。

図 2-2 ①-②は、腕のプッシュ動作とスイング動作、脚のスイング動作と支持脚の滑走による加速局面前半である。主な加速要因は、ポールによるプッシュ動作と、ポール接地以前

に身体重心位置が最高位に達することで増加した位置エネルギーを、スキー接地に伴って身体重心位置を最低位に移行させる動作によるものである（鈴木，1984）。

プッシュ動作は、ポールを使用することで梃子の原理を利用し、雪面に対する力の作用時間を長くすることができるため、プッシュオフ動作よりも力が作用する時間を長くすることができる（スカール・ラルソン，1983）。ポールを介して発揮される力は、垂直成分と水平成分に分けて理解することができる。平地の場合、垂直成分の反力は上下動のみに作用し、前進させる推進力には影響を与えない。このため、推進力を大きくするためには水平成分の相対比率を高めることが重要である（Komi, 1987）。この点から、まずポールの接地角度に注目すると、ポールの接地角度（ポール長軸方向の前方と雪面のなす角度）が垂直よりも小さくなるにつれて垂直成分が小さくなり、水平成分が大きくなるほど推進力に対する加速度も大きくなり、水平成分への推進力が大きくなる（Smith, 2003）。したがって、この水平方向への推進力を大きくするためには、ポールの接地角度が重要となる（Smith, 2003）。ポールの接地角度は、上りの斜度によって変化するため、斜面の変化に合わせてポールを接地することにより、水平方向への力成分を増加させることでより大きな推進力を獲得することが可能となる（Smith, 2003 ; Pellegrini et al., 2011）。

これに関連して Pellegrini et al. (2011) は、トレッドミルを用いた実験的研究において、斜度が増加するにつれてポールの接地角度が小さくなり、ポール接地から離地までの時間を短縮し、腕のスイング局面の割合を減少させることで滑走速度を高めることができると報告している。また、ポールを介して発揮される推進力の進行方向への反力が、斜度 2 度の時と比べて斜度 8 度の時には、約 2 倍となっていたことから、斜度が大きくなるほどポー

ルによる推進力の割合が増加することに加え、腕のプッシュ局面に対するスイング局面の時間的割合を減少させることで推進力を獲得していると報告している。これらのことから、効率的な推進力を得るためのポールによるプッシュ動作については、コースの上りの斜度が大きくなるにつれて、ポールの接地角度を小さくすることに加え、ポールによるプッシュ時間の割合を増やし、腕のスイング時間の割合を減らすことが重要であるといえる。

図 2-2 ②-③は、腕のプッシュ動作とスイング動作、脚のプッシュオフ屈曲動作とスイング動作による減速局面前半である。ここでの減速要因は、スキーをグリップするために垂直抗力が生じていること（小林，1987）に加え、脚のスイング動作によって送り込まれたスキーと雪の間に介在する摩擦抵抗である（藤田・桜井，2017；鈴木，1984）。

図 2-2 ③-④は、腕のプッシュ動作とスイング動作、脚のプッシュオフ伸展動作とスイング動作による加速局面後半である。ここでの加速要因は、脚のプッシュオフ動作とスイング動作による力発揮である（Pierce et al., 1987; Vähäsöyrinki et al., 2008）。脚のプッシュオフ動作とスイング動作で、大きい地面反力を獲得するには、図 2-2 ②-③でスキーをグリップしなければならぬため、雪面（斜面）に対して体重よりも大きい垂直抗力を生じさせることが必要になる（Ekström, 1981）。上り坂や平地においてスキーを前進させるためには、荷重点の範囲内で適切に真上から加重するために、身体重心の上下動を行う必要がある（藤城，2002，pp.136-141；小林，1987）。この動作は、下肢の屈曲と伸展を繰り返し行うときに、足圧に加わる圧力変化を伴うものである（Adrian and Cooper, 1989）。下肢が屈曲から伸展することによって足裏で受ける圧力を大きくする加重や、下肢が伸展から屈曲することによって足裏で受ける圧力を小さくする抜重を、滑走中に繰り返し行うことが重要に

なる（藤城，2002，pp.140-141）．下肢のプッシュオフ屈曲局面からプッシュオフ伸展局面は，スキーをグリップさせてプッシュオフすること，プッシュオフ伸展局面は，グリップを解放しスキーを滑走させることで推進力の獲得に寄与している（Lindinger et al., 2009）．

また，同時に経過している脚のスイング動作は，身体重心位置が下がるのに合わせて，下肢が振り子のようにスイングすると同時にプッシュオフ動作が完了することによって推進力が獲得される（Lindinger et al., 2009; Norman et al., 1985; Norman and Komi, 1987; Komi and Norman, 1987）．

図 2-2 ④-⑤は，腕のプッシュ動作後の伸展とスイング動作，脚のプッシュオフ動作後の伸展とスイング動作による減速局面後半である．この局面では，スキーの離地によってプッシュオフ動作が終了し，脚のスイング動作によって接地した支持脚のスキーで滑走している．そのため，腕と脚の動作による力の介在はほとんどないことから，摩擦抵抗，重力の斜面方向成分による減速期となる（藤田・桜井，2017，鈴木，1984）．支持脚のスイング動作による滑走では，スキーのグリップを開放してスキーを滑走させることが重要である（Bilodeau et al., 1992 ; 小林，1987 ; 藤田・吉岡，2013）．ダイアゴナル走法の支持脚で行われる伸展動作に対して，ダブルポーリング走法では，トレッドミルを用いた実験的研究において，下肢の動きを制限した条件（膝を完全伸展位で固定することに加え，ブーツの踵部分を固定して下肢の動きを制限）と制限しなかった条件を比較した結果，制限時の動作では，非制限時の動作と比較して，滑走速度が低下し，運動継続時間も短くなることになった（Holmberg et al., 2005 ; Holmberg et al., 2006）．つまり，プッシュ動作を主として滑走するダブルポーリング走法であっても，下肢がポーリング力（ダブルポーリング動

作中にポールに作用する地面反力)の獲得において上肢をサポートするという重要な役割を担っていると報告されている(藤田ほか, 2012)。これらのことから,腕のプッシュ動作と脚のプッシュオフ動作を行うダイアゴナル走法では,支持脚が伸展した後に次のストロークのポール接地動作が始まることから,上肢に対する下肢の貢献は重要であると考えられる。

6. 機能分析に基づく滑走技術の理解

6. 1. 機能分析における運動理解

機能分析では,スポーツ運動は常に一定の構成条件を考慮して目標達成に向かって経過する一連の事象であるという前提から,運動部分の機能に基づき個々の構成部分の機能を識別し定義することで,コーチング実践における各動作に求められた運動課題との関係を帰納的に取り出すことが可能になる(ゲーナー, 2003, pp.157-162)。機能分析による帰納的分節化では,状況との関わりの中で,運動の発生プロセスや結果として生じた運動過程の意味や価値を明らかにすることが目指される(朝岡, 1999, p.272)。また,個々の動作や動作の仕方はそれに割り当てられた機能を通してしか規定できないことから,機能が維持されていれば,他の動作への変更という選択や修正が可能になる(ゲーナー, 2003, pp.159-162)。

6. 2. 機能局面と運動課題の捉え方

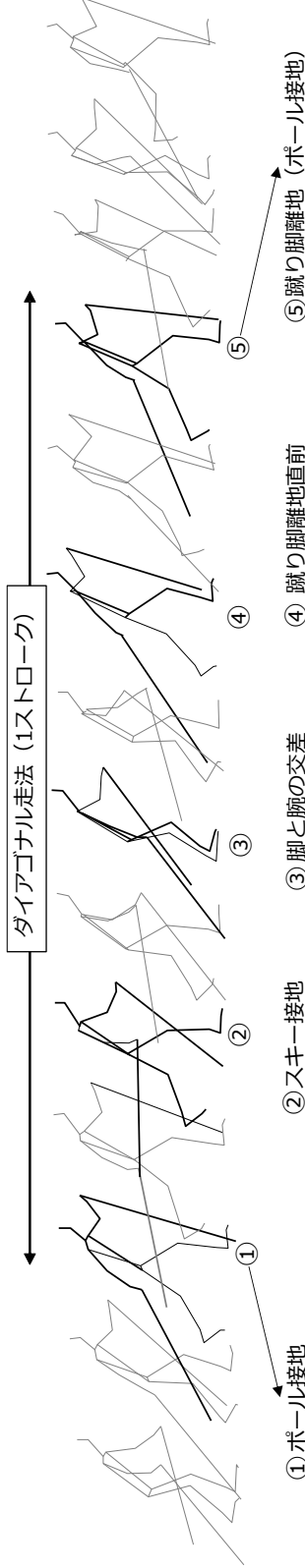
マイネル(1981, pp.100-104)は,スポーツ運動の分析は「常に課題設定とそれを実現す

る具体的条件から出発しなければならない」として運動課題の重要性を指摘している。そこで、ゲーナー（2003, p.46）は「スポーツ運動は、常に運動課題との関係で考えなければならず、スポーツにおいて設定された運動課題とそこで求められる解決法が説明される必要がある」として「機能分析」を提唱した。スポーツのコーチングにおける技術の獲得は、当該スポーツの運動課題と密接に関係づけられ、トレーニング実践を通して達成される。すなわち、スポーツ種目固有の運動課題の特徴を明らかにし、運動課題に則した解決法が重要となる（ゲーナー, 2003, pp.39-40）。

クロスカントリースキーの運動目標では、重要な目標の分類として「競う」と「達成」という2つの上位目標から「競う」という上位目標が設定でき、特に「競う」という目標には様々な下位目標が設定できる。この場合、目標は一貫して測定結果（時間）と結びついていることから、「時間の最小化」が下位目標として設定でき、スタートからゴールまでの距離をできるだけ短時間で移動することが要求される。また、競技規則を守ることで競技会が成立し、競技規則によりクラシカル種目の走法も規定されている。つまり、「時間の最小化」という課題だけで走法は問わないということであれば、クラシカル種目は消滅し、より速く滑走できるスケーティング種目が存続することになる（同様のルールは競泳などの種目にも当てはまる）。さらに、用具を用いる選手自身がゴールに向かって移動し、用具の使用方が動き方に大きな影響を与える種目である。すなわち、クロスカントリースキーでは、スキーとポールを使用して滑走する選手の動作と環境やルールとの関係を考慮し、明確にした運動課題を達成するための動作がどのような機能を有しているのかを明らかにすることが重要となる。

6. 3. 機能分析からみた運動経過の分節化

クロスカンリースキー競技の運動課題は「決められた距離をできるだけ短時間で滑走する」という目標を達成するために「高い推進力の獲得」を目指す循環運動にある。その運動経過として2ストロークで腕と脚を左右交互に交差しながら滑走する (Smith, 1990) ため、クロスカンリースキーの機能は1ストローク中の動作を分析することで、ダイアゴナル走法のすべての機能を示すことができる (図 2-3)。



バイオメカニクス

加速局面 (前半) ①-②	減速局面 (前半) ③-④	減速局面 (後半) ④-⑤
---------------	---------------	---------------

<p>機能分析</p> <p>準備副次機能局面 (①-つま先の停止)</p> <p>ポールによる推進力獲得とプッシュオフの準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ポールに加重する ・スキーをグリップするために加重する位置を捉える 	<p>主要機能局面 (つま先の停止-④)</p> <p>推進力の獲得</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脚と腕の交差を時間的, 空間的に協調させる ・プッシュオフ動作から支持脚に体重移動する 	<p>移行副次機能局面 (④-⑤)</p> <p>状況に合わせた動作を選択し, 次の局面へのスムーズな移行を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支持脚に体重移動しながら, スキーの滑走性が維持されるようにバランスよくスキーに乗る ・雪と地形の状況に合わせて体勢を調整し, 移行に最適な状態を作る
動作 左腕	【腕のスイング】 →	【腕のスイング】
左脚	【脚のスイング】	【プッシュオフ屈曲】 【プッシュオフ伸展】
右脚	【脚のプッシュオフ動作後の切り替え】 →	【脚のスイング】
右腕	【腕のプッシュ】	【プッシュ動作後の伸展】
主な推進力		

図2-3 ダイアゴナル走法の機能構造と動作 (1ストローク)

機能分析では、各々の機能を担う構成部分への分節化を通して、個々の機能を識別し定義することが可能となる。そのため機能局面の構成部分が他の機能局面との依存関係の間で担っている役割や重要度の程度を明らかにすることができる。そして、運動経過の時間的秩序の状態から局面のつながり具合の良否や運動の欠点を捜し出すことが可能となる（佐野，1990，p.163）。

このような考え方にしたがって、本研究では運動経過を「主要機能局面」と「副次機能局面」に分節化した。主要機能局面は、目標の達成と直接結びついており、特に重要な局面である。そして、この主要機能局面へ導くための機能上の依存関係のもとで必ず行う必要のある「副次機能局面」は、「準備」、「支援」、「移行」に区別される。「準備副次機能局面」は、次にくる局面に関連して一定の運動状態を獲得する機能をもち、「支援副次機能局面」は、同時に経過する機能局面に関連づけられ、そこでは直接的な支援と間接的な支援に区別される。また、「移行副次機能局面」は、先行する機能局面に与えられている運動状態を、静止状態も含めた新しい運動状態に移す。

そこでドイツスキー連盟公認「Skilanglauf」を中心とした各国指導書の記述の中から、クラシカル走法の運動経過に関連する記述内容を帰納的に抽出した。それらを踏まえ、「高い推進力の獲得」という運動課題を達成するための運動経過の分節化を行い、準備副次機能局面を「①ポール接地 — つま先の停止」、主要機能局面を「つま先の停止 — ④蹴り脚離地直前」、移行副次機能局面を「④蹴り脚離地後 — ⑤次のポール接地」に分節化することができた（図 2-3）。なお、支援副次機能局面については、本論文の分節化の定義に該当しないことから分類されなかった。

6. 4. 準備副次機能局面の機能と動作

準備副次機能局面の運動課題は、「ポールによる推進力獲得」と「プッシュオフの準備」である (Daniela et al., 2015, pp.32-33 ; ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, p.17). この機能局面における運動課題を達成するための機能は「ポールに加重する」, 「スキーをグリップするために加重する位置を捉える」から成り立っている (Daniela et al., 2015, pp.32-33 ; ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, p.17). それぞれの機能では, 「腕のプッシュ動作後の切り替えと腕のスイング動作」, 「脚のスイング動作」, 「脚のプッシュオフ動作後の切り替えと脚のスイング動作」, 「腕のプッシュ動作」により目的となる課題が達成される (Daniela et al., 2015, pp.32-33).

この準備副次機能局面では, ポール接地後にプッシュ動作によって推進力を獲得すると同時に, 体を前方へ運ぶ動作を支援するために, 腕と脚のスイング動作を開始する (Daniela et al., 2015, pp.32-33). また, 脚のスイング動作によって接地した支持脚でスキーをグリップするために加重位置を捉えることが求められる (ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, p.17).

6. 5. 主要機能局面の機能と動作

主要機能局面の運動課題は「推進力の獲得」である. この機能局面における運動課題を達成するための機能は, 「脚と腕の交差を時間的, 空間的に協調させる」と「プッシュオフ動作から支持脚に体重移動する」から成り立っている (Hindman and Spurrkland, 2015, pp.44-48 ; Sandbakk and Tønnessen, 2012, pp.148-153). それぞれの機能では, 「腕のス

イング動作」, 「プッシュオフ屈曲動作後のプッシュオフ伸展動作」, 「脚のスイング動作」, 「腕のプッシュ動作」により目的となる課題が達成される (ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, pp.18-19 ; 藤田・桜井, 2017).

直接的に推進力を生む動作は, 雪上に接地しているスキーによるプッシュオフ動作とポールによるプッシュ動作である. 準備副次機能局面でスキーの加重位置を確実に捉えた後に, 主要機能局面でプッシュオフ動作とプッシュ動作を同時に行うことにより, 前方への推進力を生み出すことが求められる.

この主要機能局面では, 脚のプッシュオフ動作とスイング動作に加え, 腕のプッシュ動作とスイング動作が同時に起こり, 左右の脚と腕が交差する時に前傾姿勢となる (ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, pp.111-116). そして, この前傾姿勢を保ちながら前方への体重移動を行うと同時にスキーが離地すると, プッシュオフ動作が完了する. これら一連の動作をタイミングよく協調させ, 重心位置を足部よりも前方に位置させるように脚のスイング動作を行うことが求められる (ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, pp.103-105).

6. 6. 移行副次機能局面の機能と動作

移行副次機能局面の運動課題は, 「状況に合わせた動作の選択」と「次の局面へのスムーズな移行を行う」ことである (Daniela et al., 2015, pp.32-33 ; Hindman and Spurkland, 2015, pp.44-48 ; Sandbakk and Tønnessen, 2012, pp.148-153). この機能局面における運動課題を達成するための機能は, 「支持脚に体重移動しながら, スキーの滑走性が維持されるようにバランスよくスキーに乗る」ことと「雪と地形の状況に合わせて体勢を調整し, 移

行に最適な状態を作る」から成り立っている (Daniela et al., 2015, pp.32-33 ; Hindman and Spurkland, 2015, pp.44-48 ; Sandbakk and Tønnessen, 2012, pp.148-153). それぞれの機能では、「腕のスイング動作」、「プッシュオフ動作後の伸展」、「脚のスイング」、「プッシュ動作後の伸展」により目的となる課題が達成される。

この移行副次機能局面では、スキーが離地すると同時にプッシュオフ動作が完了し、脚のスイング動作によって接地した支持脚のスキーに乗って滑走している。主要機能局面で得られた推進力を維持しながら、状況に合わせた動作を選択し、主要機能局面から準備副次機能局面に向けてスムーズに移行することが求められる (Daniela et al., 2015, pp.32-33 ; ÖSV, Austrian Ski Federation, 2015, pp.20-21)。

6. 7. バイオメカニクス的分析と機能分析の比較による滑走技術の外的評価の着眼点

バイオメカニクス的分析ではその運動経過を身体重心速度の変化に着目して、ダイアゴナル走法の 1 ストロークを 4 局面に分節化できた。これに対して、機能局面では運動課題を達成するための機能に着目して 3 局面に分節化できた。この分節化における局面の相違は、バイオメカニクス的分析による減速局面（前半）と機能分析による準備副次機能局面および主要機能局面に該当する局面で認められた。このように外的運動経過の分析では、分析課題の違いによってその分節化が異なることを示していることから、目的に応じて分析方法を使い分ける必要があるといえよう。

以下では、両分析で関係していると考えられる局面間の比較を行う。ダイアゴナル走法の運動課題は、上り坂における「高い推進力の獲得」にあるので、まず最も重要と考えられる

バイオメカニクスの分析の加速局面（後半）と機能分析の主要機能局面について比較する。

バイオメカニクスの分析の加速局面（後半）の主たる課題は、大きな地面反力の獲得であり、このことは機能分析の主要機能局面での推進力の獲得に位置づけられる。両局面の時間的長さは、その始点が異なっているものの、地面反力を獲得する局面と推進力を獲得する局面として時間的に共通している。そこで、両分析における運動課題達成のための動作を比較すると、バイオメカニクスの分析は、大きい地面反力を獲得するための「脚のプッシュオフ動作」が重要となる。これに対して、機能分析では「腕によるプッシュ動作と脚によるプッシュオフ動作をタイミング良く交差させることに加え、前方への体重移動とスイング動作によって、身体位置の前傾姿勢を保つ動作」が重要となる。つまり、この局面では運動課題は共通しているが、運動課題達成に関わる動作の内容が異なっている。この動作の相違は、バイオメカニクスの分析では脚のプッシュオフ動作という一つの動作が重要になっていたのに対して、機能分析では腕によるプッシュ動作と脚によるプッシュオフ動作および体重移動といった複数の部分動作のまとまりが重要視されている。したがって、同じ外的視点からの運動把握を目指すとしても、バイオメカニクスの視点と機能分析的視点では運動観察の視点が異なるといえよう。

次に、運動課題を達成するための準備の局面とみなされるバイオメカニクスの分析の減速局面（前半）と機能分析の準備副次機能局面について比較する。

バイオメカニクスの分析と機能分析の両局面間における運動経過の時間的分節が、バイオメカニクスの分析による減速局面（前半）と機能分析による準備副次機能局面および主要機能局面の間で異なっている時点であることから、各々の分析における運動課題と動作を

比較する.

バイオメカニクス的分析による減速局面（前半）の主たる課題は、「支持脚のスキーで滑走している時に斜面に対して垂直抗力を増加させてスキーをグリップする」ことであり、「減速局面で垂直抗力を高めるための脚のプッシュオフ屈曲動作」が重要となる。これに対して、機能分析の準備副次機能局面の主たる運動課題は、「脚による推進力を獲得するためにスキーを確実にグリップするための加重位置を捉える」ことであり、「腕のプッシュ動作で推進力を獲得しながら、スキーをグリップするための位置を意図的に捉える脚のスイング動作」が重要となる。つまり、この局面では運動課題は共通しているが、運動課題達成に関わる動作の内容は、前述の加速局面（前半）・主要機能局面と同様に異なっていた。この動作の相違は、バイオメカニクス的分析では減速局面で行われる動作に着目して脚のプッシュオフ屈曲動作という一つの動作が重要になっていたのに対して、機能分析では腕のプッシュ動作と脚のスイング動作が重要とされていたように、スキーが減速し始める時点で、次の主要機能局面に向けた準備機能として複数の部分動作のまとまりが重要視されている。したがって、準備副次機能局面でも主要機能局面と同様に、バイオメカニクスの視点と機能分析的視点では運動観察の視点が異なるといえよう。

最後に、運動課題を達成するための主要局面から準備局面に向けた移行をするための局面とみなされるバイオメカニクス的分析の減速局面（後半）と機能分析の移行副次機能局面について比較する。

バイオメカニクス的分析による減速局面（後半）の主たる課題は、「雪の摩擦，斜面方向成分の重力を受けて滑走速度が減速しながらグライドする」ことであり、このことは機能分

析による移行副次機能局面での「状況に合わせた動作を選択し、次の局面に向けてスムーズな移行を行う」ことに位置づけられる。両局面の時間的長さは、滑走速度が減速する局面と次の局面に向けた移行局面として時間的に共通している。そこで、両分析における運動課題達成のための動作を比較すると、バイオメカニクスの分析は、脚と腕が後方伸展すると同時に、「脚の前方スイングにより接地したスキーに乗る時の脚の伸展動作」が重要となる。これに対して、機能分析では「推進力を生かして滑走しながら、コース状況に合わせて体勢を調整し、スキーに乗っている脚と体のバランスを保ちながら滑走するための体勢と動作」が重要となる。つまり、この局面では運動課題が異なっていることに加え、運動課題達成に関わる動作の内容も異なっていた。この運動課題と動作の相違は、バイオメカニクスの分析では脚の伸展動作という一つの動作が重要になっていたのに対して、機能分析では推進力を生かして滑走し、脚と体のバランスを保ちながら滑走するというように複数の動作のまともに加え、コース状況に合わせた体勢やバランスも重要視されている。両局面間における運動経過の時間的分節は共通であったが、同じ外的視点からの運動把握を目指すとしても、バイオメカニクスの視点と機能分析的視点では運動観察の視点が異なるといえよう。

第 2 節 観察評価シートの作成

1. 研究目的

第 2 章第 2 節の研究目的では、クロスカントリースキー競技のダイアゴナル走法で「高い推進力を獲得する」ための観察評価基準を、ゲーナー（2003）の機能分析に基づいて設定し、観察評価シートを作成することである。

2. 手続き

本研究では、機能分析によるダイアゴナル走法 1 ストロークの 3 つの機能局面における運動課題と機能、および「指導書における重要な観察ポイント」に基づいて、観察・評価で必要な評価項目を以下の手続きに従って作成した（表 2-3 から表 2-5）。

①6 か国（オーストリア、フィンランド、ドイツ、日本、ノルウェー、アメリカ）の指導書を再確認した上で、重要な観察ポイントを追記した（※印）。

②数多く抽出された重要な観察ポイントを機能ごとに要約し、1 つまたは 2 つの内容にまとめた。

③上記①と②の内容を、④で示したコーチと専門分野の異なる大学教員に提示し、観察評価項目の具体的内容について議論を繰り返し、意見を集約した上で観察評価項目の素案を作成した。

④観察評価項目に関する議論は、コーチング学、学術、スポーツ科学の博士をそれぞれ有する大学教員 3 名、ウィンタースポーツを専門とする大学教員 1 名、スポーツバイオメカ

ニクスを専門とする大学教員 1 名の計 5 名と、クロスカンリースキー競技の指導歴が 10 年以上のコーチ 2 名に著者を加えた合計 8 名で、観察・評価すべき具体的内容と作成された観察評価項目の文言を確認し、全員の同意を得るまで重ねて精緻化を図った。

3. 観察評価シート

表 2-3 から表 2-5 は、各機能局面で求められる重要な観察ポイントとその要約、および観察評価項目を示している。

準備副次機能局面（表 2-3）では、「ポールによる推進力の獲得とプッシュオフの準備」という運動課題を達成するための機能（ポールに加重する．スキーをグリップするために加重する位置を捉える．）に基づいて、重要な観察ポイントを要約し、観察評価項目を作成した。

この局面では、ポール接地後にプッシュ動作によって推進力を獲得しながら、体を前方へ運ぶ動作を支援するために、腕と脚のスイング動作を開始し、脚のスイング動作によって接地した支持脚でスキーをグリップするために加重位置を捉えることが求められる。6 か国の指導書を再確認したところ、重要な観察ポイントは 11 項目（※印）追加され、ストックを突く角度、ポールのプッシュ動作、スイング動作、スキーのグリップに関する 4 つの内容に要約された。その後、各専門家による議論と修正を繰り返した結果、ポールに加重する動作やスキーをグリップするために加重する位置を捉える動作について、次の主要機能局面に向けた準備となる動作も評価に加えて再構成された。

したがって、準備副次機能局面の観察評価項目は、「プッシュ動作で加重しながら、スキーに加重する位置を捉えることができた（準備 1）」、「支持脚で滑走しながら、脚と腕の前

方スイング動作を行う準備ができた（準備 2）」、「支持脚のスキーが減速し、つま先が止まると同時に膝が屈曲していくことで、スキーに加重しながらプッシュオフ動作の準備ができた（準備 3）」となった。

表2-3 準備副次機能局面における重要な観察ポイントとその要約, および観察評価項目

局面	運動課題	機能	重要な観察ポイント	観察ポイントの要約	観察評価項目
準備副次機能局面	ポールに加重する。 ポールに加重する位置を捉えることのできた (準備1) .	ポールに加重する。	<ul style="list-style-type: none"> • 身体近くの腕、雪面と右腕のストックの角度が重要。 • ストックを突く時の肘の角度と腕のブッシュによる局面。 • 速度と斜度に合わせてストックを突く時の角度が重要 (※) . • ブッシュオフト局面で、ストックを引く。 • 腕の押しと伸展が重要。 • ストックの運動方向 (肩幅で一直線でストックを突く) . • ストックの突く時の角度は効果的な推進力を生み、効果的な右腕の突き離しのための最適な条件をもたらす (※) . • この時の右腕の屈曲は、右腕のブッシュに対して直接的な影響を与える (※) . • 滑走局面の最後に右腕のストックを使用する。ストックは鋭角に左足のビンディングの前か同位置に突く (※) . • 右腕はその腕、ほぼ伸ばされ、前方に見えるようにまっすぐ体と平行に保つ (※) . 	<p>ストックは、斜面に合わせて突くことのできた。</p> <p>ポールに加重しながらブッシュ動作を行うことのできた。</p>	<p>1. ブッシュ動作で加重しながら、スキーに加重する位置を捉えることのできた (準備1) .</p>
			<ul style="list-style-type: none"> • 脚のブッシュオフト動作は、主動的な腕のスイング動作 (同時に脚は最大限に高くする) が重要。 • 脚のブッシュオフトと同様に腕をスイングする (同時に脚は下へ押す) . • 脚の押しは脚を伸ばしながら押す。 • 腕の前方スイングへの準備として、腕と肩の筋肉は緊張を緩めることのできた (※) . • 脚の筋群が緩んで、後方へと振り出すことで、前方スイングに向けた準備をすることができた (※) . • 脚の前方スイングは、脚のビンディングとほぼ同じ位置に接地することができた (※) . • 支持脚のスキーに一時的な減速が生じる。 • スキー板を確実にグリップすることができた。 • 高い滑走ポジションを維持することができた。 • 立位の脚を曲げながら、体の重心を下方へ移動させる。 • 上り坂で雪との摩擦によって、一時的にスキーの静止が生じて、短い蹴り脚の屈曲を生じる (※) . • 下肢が屈曲しながらスキーに加重する準備を行う (※) . • 圧力の作用点を探るように蹴りはじめ、蹴り脚の伸張筋群の勢いを生じさせて、弾みをつける (※) . 	<p>片脚でスキーに乗ることでスイング動作を行う準備ができた。</p> <p>スキーをグリップするために加重する位置を捉える。</p>	<p>2. 支持脚で滑走しながら、脚と腕の前方スイング動作を行う準備ができた (準備2) .</p> <p>3. 支持脚のスキーが減速し、つま先が止まると同時に膝が屈曲していき、スキーに加重しながらブッシュオフト動作の準備ができた (準備3) .</p>

(※) は、本研究で追加した重要な観察ポイントを示す。

主要機能局面（表 2-4）では、「推進力の獲得」という運動課題を達成するための機能（脚と腕の交差を時間的・空間的に協調させる．プッシュオフ動作から支持脚に体重移動する．）に基づいて、重要な観察ポイントを要約し、観察評価項目を作成した。

この局面では、プッシュオフ動作で推進力を獲得することに加え、四肢の動作タイミングを協調させた前方への体重移動によって、体を足部よりも前方に位置させるように脚のスイング動作を行うことが求められる。6 か国の指導書を再確認したところ、重要な観察ポイントは 11 項目（※印）追加され、プッシュオフ動作、脚のスイング動作、プッシュオフ動作と上肢と下肢の前傾、交差のタイミングに関する 4 つの内容に要約された。その後、各専門家による議論と修正を繰り返し、スキーをグリップする時のスイング動作、左右の脚と腕が交差する際の体の前傾姿勢と体重移動、交差のタイミングを追加して、推進力を獲得するための動作を観察・評価するために適した内容となるように再構成された。

したがって、主要機能局面の観察評価項目では、「スキーで雪面を確実に捉えて脚のプッシュオフ動作ができていると同時に、前方スイング動作がタイミングよくできた（主要 1）」、「左右の脚と腕が交差する時に、体を支持脚の足部よりも前方に位置させ、上肢と下肢の前傾姿勢を保ちながら体重移動することができた（主要 2）」、「左右の脚と腕をタイミング良く交差すると同時に、前方へ体重移動することができた（主要 3）」となった。

表2-4 主要機能局面における重要な観察ポイントとその要約, および観察評価項目

局面	運動課題	機能	重要な観察ポイント	観察ポイントの要約	観察評価項目
主要機能局面	推進力の獲得	脚と腕の交差を時間的・空間的に協調させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ブッシュオフ局面で、ストックを引く。 ・脚のブッシュオフを構築的に行う。 ・圧力点を捉えながらしっかりグリップしてキックすることができた。 ・体の重心を低くし、ブッシュオフのための圧力ポイントを探る(※)。 ・腕/脚の足、膝、股関節を構築的に伸展することができた。 ・脚の前方スイングは、脚のヒンディングとほぼ同じ位置に接地することができた。 ・前方への推進力を生むために、脚の前方スイングをすることができた。 ・主動的な脚のスイングによる脚の接地は、脚のブッシュオフ動作の高い所から接地させる(※)。 ・脚のブッシュオフと同様に腕をスイングする(※)。 	<p>スキーを確実にグリップしてブッシュオフすることができた。</p> <p>スイング脚は、ブッシュオフ脚の足部付近に接地することができた。</p>	<p>1. スキーで雪面を確実に捉えて脚のブッシュオフ動作ができていると同時に、前方スイング動作がタイミングよくできた(主要1)。</p>
		ブッシュオフ動作から支持脚に体重移動する。	<ul style="list-style-type: none"> ・脚の交差時のポジション(ジャンプするような、膝と腰の角度)。 ・ブッシュオフ局面の終わりの脚の伸展と同時に高いポジションで体の重心移動を行う必要がある。 ・下腿と上半身の前傾角度は、ほぼ同じである。 ・コースに適した上半身の角度のバリエーションが必要である。 ・圧力の作用点をとる時の身体の前傾姿勢は、身体の重心を下げる。 ・体重移動を行う時の前傾姿勢は、踵から尻への垂直方向への一直線上にのることが重要(※)。 ・膝と股関節はジャンプするような姿勢で、下腿と上半身は、平行に向き合って移動する(※)。 ・屈曲した滑走脚に体重を移し変えながら、片脚滑走に移行することができた。 	<p>脚をブッシュオフすると同じ時に、体を足部よりも前方に位置させるように反対脚をスイングすることで、上体と下肢の前傾を保つことができた。</p>	<p>2. 左右の脚と腕が交差する時に、体を支持脚の足部よりも前方に位置させ、上肢と下肢の前傾姿勢を保ちながら体重移動することができた(主要2)。</p>
		脚と腕の交差を時間的・空間的に協調させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・腕の前方スイングは、交差と同時にできた。 ・腕と脚の同様の動作は、相互に連携しながら押しと滑走路の間で交代する(※)。 ・高い滑走ポジションから足、膝、股関節が曲がると同時に、体の重心を前方に移すことができた(※)。 ・左右の脚と腕の交差を、タイミングよく切り替えることができた(※)。 ・腕は、短い屈曲の後、躍動的に後方へ伸展することができた(※)。 ・前方スイング脚へ体重を入れ替えることができた(※)。 ・体の重心を下げることで膝と腰の構築的な伸展を可能にする(※)。 	<p>左右の脚と腕をタイミング良く交差することができた。</p>	<p>3. 左右の脚と腕をタイミング良く交差すると同時に、前方へ体重移動することができた(主要3)。</p>

(※)は、本研究で追加した重要な観察ポイントを示す。

移行副次機能局面（表 2-5）では、「状況に合わせた動作を選択し、次の局面へのスムーズな移行を行う」という運動課題を達成するための機能（支持脚に体重移動しながら、スキーの滑走性が維持されるようにバランスよくスキーに乗る．雪と地形の状況に合わせて体勢を調整し、移行に最適な状態を作る）に基づいて、重要な観察ポイントを要約し、観察評価項目を作成した．

この局面では、スキーが離地すると同時にプッシュオフ動作が完了し、脚のスイング動作によって接地した支持脚のスキーにバランスよく体を保持して滑走していることから、主要機能局面で得られた推進力を維持しながら、状況に合わせた動作を選択し、主要機能局面から次の準備副次機能局面に向けてスムーズに移行することが求められる．6 か国の指導書を再確認したところ、重要な観察ポイントは 9 項目（※印）追加され、下肢の伸展動作、支持脚での滑走姿勢、体重移動に関する 3 つの内容に要約された．その後、各専門家による議論と修正を繰り返した結果、支持脚の伸展動作、バランスの良い滑走姿勢、スムーズな体重移動、次の動作への移行に適した滑走動作が追加され、スムーズな移行と状況に合わせた動作を観察・評価するために適した内容となるように再構成された．

したがって、移行副次機能局面の観察評価項目では、「支持脚の下肢を伸展させながら、バランスよく体を保持して、スキーを滑走させることができた（移行 1）」、「前方スイング動作が完了すると同時に、支持脚へスムーズに加重の切り替えができ、次の動作への移行に適した滑走をすることができた（移行 2）」となった．

表2-5 移行副次機能局面における重要な観察ポイントとその要約、および観察評価項目

局面	運動課題	機能	重要な観察ポイント	観察ポイントの要約	観察評価項目
移行副次機能局面	状況 局面への 入った動 作な移行 を行って 次の	支持脚に体重移動しながら、スキーの滑走性が維持されるようにバランスよくスキーに乗る。	<ul style="list-style-type: none"> ・脚の立位で高い腰のポジション（滑走脚の負担の軽減）を保持する。 ・片脚で滑る時の体重は、滑走脚にのせる。 ・ストックの解放（腕の押し伸、滑走脚にのせる）。 ・伸屈脚で鼻とつま先の鉛直線上に体重移動することが重要。 ・後方へ伸展しながらの脚のフット（膝と脛関節の伸展でジャンプするようなフォーム）。 ・高いポジションのスイングから前方に押し出された下腿の踵の垂直線上に重心をおくことが重要（※）。 ・頸、股・膝関節と足のつま先は、前方を見ることがコンタクトをしながら一直線上の姿勢を作る（※）。 ・体重を入れ替えながら片脚滑走を行い、高い滑走ポジションを維持することができた（※）。 ・滑走脚は、足、膝、股関節が同時に徐々に伸展することができた（※）。 ・上半身の上下動を止める。頭のポジションは残りの身体の姿勢に影響を及ぼす（※）。 ・腕のフット（動作と肘関節の伸展とストックの解放）。 ・体の重心は、前方の滑走脚上へと移すことができた。 ・体の重心は、力カトの直上で中心に高く維持することができた。 ・脚のキックによって生じた推進力を利用して滑走脚に乗ることができた。 ・高い滑走ポジションを維持しながら、次のハーブサイクルへのスムーズな移行をすることができた。 ・左脚スイング脚は、屈曲した右脚滑走脚の着地と同時に、屈曲状態から後方に向かって左脚を伸展させる（※）。 ・左脚腕り局面から右脚滑走脚へ荷重を移る終えるために、左脚スイング局面への切り替えが重要（※）。 ・左側の高い滑走ポジションで滑走脚のスキーに乗る。右腕り脚に、荷重が移り変わり始める（※）。 ・右腕前方のスイングが、次の右手のストックの着地に対して、スムーズな移行を実現する（※）。 	フットオフ後の下腿は伸展しながら、支持脚でスキーに乗り、グラインドさせることができた。	1. 支持脚の下腿を伸展させながら、バランスよく体を保持して、スキーを滑走させることができた（移行1）。
		雪と地形の状況に合わせて体勢を調整し、移行に最適な状態を作る。	<ul style="list-style-type: none"> ・腕のフット（動作と肘関節の伸展とストックの解放）。 ・体の重心は、前方の滑走脚上へと移すことができた。 ・体の重心は、力カトの直上で中心に高く維持することができた。 ・脚のキックによって生じた推進力を利用して滑走脚に乗ることができた。 ・高い滑走ポジションを維持しながら、次のハーブサイクルへのスムーズな移行をすることができた。 ・左脚スイング脚は、屈曲した右脚滑走脚の着地と同時に、屈曲状態から後方に向かって左脚を伸展させる（※）。 ・左脚腕り局面から右脚滑走脚へ荷重を移る終えるために、左脚スイング局面への切り替えが重要（※）。 ・左側の高い滑走ポジションで滑走脚のスキーに乗る。右腕り脚に、荷重が移り変わり始める（※）。 ・右腕前方のスイングが、次の右手のストックの着地に対して、スムーズな移行を実現する（※）。 	支持脚への体重移動を完了させ、高い滑走ポジションに移行することができた。	2. 前方スイング動作が完了すると同時に、支持脚へスムーズに加重の切り替えが行われ、次の動作への移行に適した滑走をすることができた（移行2）。

（※）は、本研究で追加した重要な観察ポイントを示す。

4. 機能分析に基づく観察評価シートの作成のまとめ

観察評価シートを作成するにあたり、第 1 節でまとめた各機能局面の運動課題とその機能、および欧米国や日本など 6 か国の指導書における重要な観察ポイントを参考としながら、第 2 節では新たに 31 件の重要な観察ポイントを加えた。そして、これらの詳細な観察ポイントを要約する手続きを経て、滑走技術を観察・評価するための観察評価項目を帰納的に導いた。さらに、コーチや各研究分野の専門家との複数回の議論を踏まえて、合計 8 項目で観察評価シートがとりまとめられた。

ゲーナー (2003) は、一つひとつの動作を部分的に観察する視点よりも、達成しなければならぬ運動課題を明らかにし、これを達成するための動作を帰納的に取り出し、機能局面や動作のまとまり毎に評価することが重要であると指摘している。また、鈴木ほか (2016) においても、疾走動作を評価するには、各身体部位を 1 つの項目によって評価するのではなく、身体部位ごとに複数の項目を設けて評価することが適切であると示唆している。このことから、運動を定性的に観察・評価する場合においては、単純に一つの動作を観察・評価するだけでなく、意味のある「まとまり」として捉えることが重要な視点であるといえよう。そこで、今回作成された 8 項目の観察評価項目を確認すると、各局面における動作を機能という「まとまり」として評価できる内容となっていることから、コーチング実践の現場に即した観察評価項目として整理されており、観察評価シートとして有効に活用できると考えられる。

第3章

機能分析に基づくダイアゴナル走法の観察評価項目の 妥当性と信頼性および客観性の検討

目次

第1節 観察評価シートの予備的検討	70
1. 研究目的	70
2. 方法	71
2. 1. 被験者	71
2. 2. 観察対象選手	72
2. 3. 観察対象選手の滑走課題	72
2. 4. 滑走動作のビデオ撮影方法, および滑走速度と所要時間 (タイム) の算出	72
2. 5. 観察評価シートと被験者の実験課題	73
2. 6. 手続き	75
2. 7. 統計処理	75
3. 結果	77
3. 1. 所要時間 (タイム) と滑走速度, および観察評価得点間の相関関係	77
3. 2. 被験者別にみた2回の観察評価得点間と相関関係と一致度	81
3. 3. 観察評価得点別にみた被験者間の相関関係と一致度	85
4. 考察	89

第2節 観察評価基準の妥当性と信頼性の検討	91
1. 研究目的	91
2. 方法	92
2.1. 被験者	92
2.2. 観察評価対象となる動画の作成	93
2.3. 機能局面の定義	95
2.4. 観察評価基準	95
2.5. 手続き	98
2.6. 統計処理	99
3. 結果	101
4. 考察	110
4.1. 観察評価基準の妥当性	110
4.2. 観察評価基準の信頼性	112

第3章 機能分析に基づくダイアゴナル走法の観察評価項目の妥当性と信頼性および

客観性の検討

第1節 観察評価シートの予備的検討

1. 研究目的

これまでに確認してきたように、コーチング実践の現場においてコーチは、運動観察によって、選手の運動経過の中から本質的な運動徴表を見抜き、運動技術の良し悪しを評価している。この運動技術の観察と評価の方法は、定量的方法と定性的方法に大別することができる（グロッサー・ノイマイヤー、1995）。前者はカメラなどの装置を用いて測定することで運動を客観的に測定可能な数値に置き換えてとらえる方法で、後者は視認によって運動経過を直接観察して評価する方法である（麓、2006、p.13）。前者の代表とされるスポーツバイオメカニクスの分析では、力学的な観点から運動のメカニズムやより良い動きの原理・原則（阿江・藤井、2002）を明らかにし、客観的に測定可能な時間・空間の中で「どのような」変化または推移を辿っているのかを分析することができる。これに対して定性的方法では、観察時あるいは評価時のいずれかで異なる方法を用いる場合がある。つまり、観察は視認（定性的）で行い、評価する際に数値化（定量的）する場合と、観察は何らかの機器を用いて運動を数値化（定量化）して、その評価を定性的に行う場合である（麓、2006、p.13）。

クロスカントリースキー競技の運動課題を解決するためには、観察的動作評価法（e.g., 陳ほか、2012；梶ほか、2017）のようにバイオメカニクスの定量的分析結果に重点をおい

た観察評価基準のみを用いるのではなく、運動課題を達成するための動作を帰納的に取り出し、運動局面や動作のまとまりを持った「動きかた」を観察・評価できる機能分析の基準が必要であると考えられる。また、第2章で作成された観察評価シートが、コーチング実践の現場で汎用性をもって有効に活用されるには、統計学的に標準化されることが求められるため、その第1段階として妥当性・信頼性・客観性（松浦，1983）をそれぞれの相関係数と一致度から予備的に検討する必要がある。

そこで第3章第1節の目的は、第2章で得られたゲーナー（2003）の機能分析に基づく観察評価シートの妥当性と信頼性、および客観性を相関係数と一致度から予備的に検討し、クロスカントリースキー競技のダイアゴナル走法で「高い推進力を獲得する」ための観察評価基準として、その有用性を明らかにすることであった。

2. 方法

2. 1. 被験者

被験者は、指導経験や観察能力の異なるコーチ2名（コーチAおよびB）とした。コーチAは、年齢33歳、指導歴10年で日常的に選手のコーチングを行っている全日本スキー連盟公認のナショナルチームの男性コーチであった。またコーチBは、年齢46歳、指導歴23年、中学校保健体育科の男性教員で、日常的にクロスカントリースキー競技や陸上競技の部活動において選手のコーチングを行っていた。

2. 2. 観察対象選手

被験者がビデオ映像を通して観察・評価する対象は、クロスカントリースキー競技を専門に行う男子日本人選手 16 名（平均年齢 22.8 ± 3.1 歳，平均競技経験年数 15.0 ± 3.6 年）で，世界大会への参加経験や全日本スキー選手権および全日本学生スキー選手権大会の上位入賞者を含むエリート選手であった。事前に，観察対象選手本人と選手の所属先責任者には，口頭および文書にて本研究の趣旨を説明し，参加の同意を得た。

2. 3. 観察対象選手の滑走課題

観察対象選手の滑走課題は，クラシカル種目で雪上コース 800m を 1 名で 1 周するタイムレース形式とし，十分な休息時間を設けて 2 回実施した。その際，観察対象選手にはビデオ撮影区間を意識せずにコースを全力で滑走するよう教示した。

2. 4. 滑走動作のビデオ撮影方法，および滑走速度と所要時間（タイム）の算出

観察対象選手の滑走課題（ダイアゴナル走法）に対するビデオ撮影は，戦術や雪質の変化に左右されず，実際の試合でも使用されている北海道札幌市白旗山クロスカントリースキー競技場（全日本スキー連盟 A 公認コース全長 1.5km コース中）の 800m 区間で行った。特に，ダイアゴナル走法は主に上り坂や加速を必要とする状況で選択されることから，斜度 4.8 度の上り斜面が約 300m 続く中間地点（コース中盤 400m 地点）の 20m を撮影区間とした。

ビデオ撮影について，デジタルビデオカメラ（GC-P100，JVC ケンウッド，神奈川）を

コース進行方向に対して右側方に固定し、毎秒 60 フレームでパンニング撮影した。雪質は気温の上昇に伴い圧雪状態からザラメ雪に変化したが、気象条件は安定していた。

滑走速度は、撮影区間 20m に要した時間で除して算出した。

所要時間（タイム）は、800m区間の滑走に要した時間を算出した。

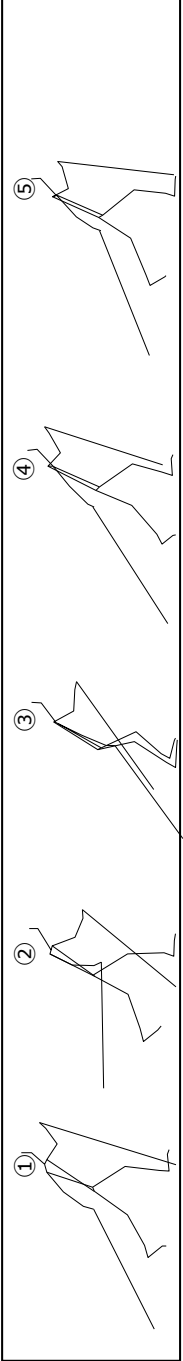
2. 5. 観察評価シートと被験者の実験課題

第 2 章第 1 節で導かれた観察評価項目 8 項目に全体評価を加えた 9 項目を観察評価基準とし、5 段階の評価尺度を設定した。全体評価については、機能に基づく運動の分節化において、運動課題全体の枠内で複数の動作やそれらをひとまとめにした機能として達成される必要があるため（ゲーナー、2003）、滑走区間の全体評価を観察評価シートに加えた。また被験者が観察・評価中、気づいた点などを自由記述できるコメント欄を設け、機能分析に基づく観察評価シートを作成した（図 3-1）。

動画を観察し、評価基準に該当する得点に○をつけて下さい。
 ① 全体的な滑走評価を①に記入、動画は1回観察可能。② 機能の滑走評価を各項目に記入、動画は8回まで観察可能。* 一時停止と戻しは不可といたします。

動画No.

速く滑るための動作について、以下の基準に従って5段階で評価してください。



②機能評価

ポール接地	スキー接地	脚と腕の交差	蹴り脚離地直前	蹴り脚離地 (次のポール接地)
<p>準備1 ブッシュ動作で加重しながら、スキーに加重する位置を捉えることができた</p> <p>準備2 支持脚で滑走しながら、脚と腕の前方スイング動作を行う準備ができた</p> <p>準備3 支持脚のスキーが減速し、つま先が止まると同時に膝が屈曲していくことで、スキーに加重しながらブッシュ動作の準備ができた</p>	<p>主要1 スキーで雪面を確実に捉えて脚のブッシュ動作ができていると同時に、前方スイング動作がタイミングよくできた</p> <p>主要2 左右の脚と腕が交差する時に、体を支持脚の足部よりも前方に位置させ、上肢と下肢の傾姿勢を保ちながら体重移動することができた</p> <p>主要3 左右の脚と腕をタイミング良く交差すると同時に、前方へ体重移動をすることができた</p>	<p>移行1 支持脚の下肢を伸展させながら、バランスよく体を保持して、スキーを滑走させることができた</p> <p>移行2 前方スイング動作が完了すると同時に、支持脚へスムーズに加重の切り替えができ、次の動作への移行に適した滑走をすることができた</p>	<p>移行1 支持脚の下肢を伸展させながら、バランスよく体を保持して、スキーを滑走させることができた</p> <p>移行2 前方スイング動作が完了すると同時に、支持脚へスムーズに加重の切り替えができ、次の動作への移行に適した滑走をすることができた</p>	<p>移行1 支持脚の下肢を伸展させながら、バランスよく体を保持して、スキーを滑走させることができた</p> <p>移行2 前方スイング動作が完了すると同時に、支持脚へスムーズに加重の切り替えができ、次の動作への移行に適した滑走をすることができた</p>
<p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>1 2 3 4 5</p>

①全体評価

1 2 3 4 5

十分発揮できていた

まあまあ発揮できていた

どちらともいえない

あまり発揮できなかった

まったく発揮できなかった

* 注記)
 ブッシュ動作 = 腕によるポールのブッシュ動作
 ブッシュオフ動作 = 脚によるスキーのブッシュオフ動作

: コメント (強制ではありませんので、お気づきの点がございましたら記入をお願いします)

図3-1 機能分析に基づく観察評価シート

被験者の実験課題は、ビデオ映像の各試技に対し、上り坂で「高い推進力を獲得する」ための滑走技術の良し悪しを評価することである。具体的には、観察評価基準となる 8 項目および全体評価に対して、「1. まったく発揮できなかった」、「2. あまり発揮できなかった」、「3. どちらともいえない」、「4. まあまあ発揮できていた」、「5. 十分発揮できていた」のいずれに該当するか判定することであった。

2. 6. 手続き

まず、被験者に対し、本研究の概要を十分説明し、参加への同意を得た。

ビデオ映像の試技に慣れるために練習課題として 1 回の試技を視聴した後に、本試行としてビデオ映像の 32 試技に対し、観察評価シートを用いて滑走技術の評価を行った。また各試技の評価後には気づいた点があればコメント欄に記入してもらった。

滑走技術の評価は他人と相談しないように静かな環境で実施し、また動画の再生順は順序効果を考慮しランダムに配置した。また、鈴木ほか (2016) をはじめとする多くの先行研究ではコマ送りやスロー再生を認めて被験者に評価させていたが、本研究ではコーチングの実践場面に近似した実験環境とするため、マイネル (1981) の印象分析^{注5)}に従い、動画の再生速度は 60fps とし、一時停止、コマ送り、スロー再生、早送り、巻き戻しは一切行わないように教示した。

2. 7. 統計処理

観察評価項目の妥当性・信頼性・客観性の検討は、梶ほか (2017)、および鈴木ほか (2016)

の方法に従った。

まず、分析項目は、観察対象選手における各試技の滑走速度と所要時間（タイム）、被験者が評価した全体評価を含む 9 項目の観察評価得点と各局面の合計点（準備合計・主要合計・移行合計）および全合計点（評価合計）の 15 項目とした。これらの分析項目について、1 サンプルによる shapiro-wilk 検定を行い、正規性を確認した。特に、滑走速度と所要時間（タイム）以外の全観察評価得点で正規性が認められなかったため、妥当性・信頼性・客観性の検討には、Spearman の順位相関係数を用い、判定基準は、「 $r = 0.0-0.2$ ：ほとんど相関がない」、「 $r = 0.2-0.4$ ：弱い相関がある」、「 $r = 0.4-0.7$ ：中程度の相関がある」、「 $r = 0.7-1.0$ ：強い相関がある」とした（鈴木，2006）。

また、信頼性と客観性の検討には、Spearman の順位相関係数に Cohen's Kappa 係数 (k) を加えて用い、その判定基準は、「0.00：poor（一致しない）」、「0.01-0.20：Slight（わずかに一致する）」、「0.21-0.40：Fair（一致する）」、「0.41-0.60：Moderate（だいたい一致する）」、「0.61-0.80：Substantial（かなり一致する）」、「0.81-1.00：Almost Perfect（ほとんど一致する）」とした（Landis and Koch, 1977）。なお、統計処理は、SPSS ver.24（IBM 社製）を用いて、有意水準は 5%とした。

3. 結果

3. 1. 所要時間（タイム）と滑走速度，および観察評価得点間の相関関係

表 3-1 は，被験者 A における所要時間（タイム）と滑走速度，および観察・評価による全評価得点間の相関係数を 1 回目と 2 回目に分けて示している．両結果をみると，所要時間（タイム）と滑走速度の間には有意な相関関係は認められなかった．また，所要時間（タイム）は全ての観察評価得点と有意な負の相関関係が認められた（準備 3： $p<.05$ ，他の全て： $p<.01$ ）が，滑走速度は全てで有意ではなかった．さらに，全体評価の得点は滑走速度以外の全てと有意な正の相関関係を示した（全て $p<.01$ ）．

表3-1 被験者Aにおける所要時間と滑走速度、および観察評価項目の相関係数

被験者A (1回目)														
	滑走速度	全体評価	準備1	準備2	準備3	準備合計	主要1	主要2	主要3	主要合計	移行1	移行2	移行合計	評価合計
所要時間	-0.178	-0.617 **	-0.648 **	-0.675 **	-0.432 *	-0.677 **	-0.594 **	-0.674 **	-0.509 **	-0.665 **	-0.515 **	-0.612 **	-0.613 **	-0.692 **
滑走速度	0.262	0.082	0.238	0.272	0.227	0.227	0.095	-0.048	0.282	0.111	0.233	0.144	0.208	0.198
全体評価	0.836 **	0.770 **	0.729 **	0.871 **	0.791 **	0.733 **	0.780 **	0.851 **	0.775 **	0.868 **	0.914 **	0.930 **		
*: $p < .05$, **: $p < .01$														
被験者A (2回目)														
	滑走速度	全体評価	準備1	準備2	準備3	準備合計	主要1	主要2	主要3	主要合計	移行1	移行2	移行合計	評価合計
所要時間	-0.178	-0.770 **	-0.792 **	-0.578 **	-0.773 **	-0.785 **	-0.711 **	-0.775 **	-0.690 **	-0.792 **	-0.623 **	-0.731 **	-0.688 **	-0.781 **
滑走速度	0.259	0.258	0.150	0.220	0.236	0.236	0.136	0.204	0.162	0.179	0.214	0.203	0.237	0.256
全体評価	0.838 **	0.816 **	0.895 **	0.908 **	0.917 **	0.926 **	0.805 **	0.928 **	0.844 **	0.898 **	0.896 **	0.943 **		
**: $p < .01$														

準備：準備副次機能局面，主要：主要機能局面，移行：移行副次機能局面

同様に表 3-2 は、被験者 B の結果を示している。1 回目と 2 回目の両結果をみると、被験者 A と同様に、所要時間（タイム）と滑走速度、また滑走速度と全ての観察評価得点との間に、有意な相関関係は認められなかった。さらに、所要時間（タイム）は、1 回目の結果では 13 項目中 9 項目の評価得点（主要 1・主要合計・移行合計： $p<.05$ ，他 6 項目： $p<.01$ ）と、また 2 回目の結果では 5 項目の評価得点との間で有意な負の相関関係が認められた（準備合計・主要 2・評価合計： $p<.05$ ，他 2 項目： $p<.01$ ）。さらに、全体評価の得点は滑走速度以外の全てと有意な正の相関関係を示した（2 回目準備 1・主要 1・移行 1： $p<.05$ ，他の全て： $p<.01$ ）。

表3-2 被験者Bにおける所要時間と滑走速度, および観察評価項目の相関係数

被験者B (1回目)														
	滑走速度	全体評価	準備1	準備2	準備3	準備合計	主要1	主要2	主要3	主要合計	移行1	移行2	移行合計	評価合計
所要時間	-0.178	-0.641 **	-0.673 **	-0.662 **	-0.242	-0.678 **	-0.448 *	-0.349	-0.263	-0.420 *	-0.294	-0.494 **	-0.407 *	-0.573 **
滑走速度	0.233	0.051	0.191	0.103	0.131	0.733 **	0.213	0.251	0.242	0.249	0.211	0.191	0.257	0.225
全体評価		0.587 **	0.614 **	0.586 **	0.733 **	0.637 **	0.728 **	0.617 **	0.764 **	0.624 **	0.720 **	0.693 **	0.849 **	
*: $p < .05$, **: $p < .01$														
被験者B (2回目)														
	滑走速度	全体評価	準備1	準備2	準備3	準備合計	主要1	主要2	主要3	主要合計	移行1	移行2	移行合計	評価合計
所要時間	-0.178	-0.460 **	-0.267	-0.514 **	-0.304	-0.439 *	-0.242	-0.398 *	-0.326	-0.344	-0.032	-0.298	-0.221	-0.389 *
滑走速度	0.192	0.123	0.189	0.004	0.068	0.619 **	-0.157	0.312	0.281	0.146	0.224	0.023	0.101	0.114
全体評価		0.434 *	0.757 **	0.515 **	0.619 **	0.447 *	0.619 **	0.589 **	0.574 **	0.419 *	0.570 **	0.607 **	0.668 **	
*: $p < .05$, **: $p < .01$														

準備: 準備副次機能局面, 主要: 主要機能局面, 移行: 移行副次機能局面

3. 2. 被験者別にみた 2 回の観察評価得点間と相関関係と一致度

表 3-3 は、被験者 A における 1 回目と 2 回目の観察評価得点間の相関係数と、2 回の一
致度をみるための k 係数を示した。その結果、全ての観察評価得点において中程度以上の
有意な正の相関関係が認められた（準備 3： $p<.05$ ，他の全て： $p<.01$ ）。また、 k 係数につ
いては、観察評価得点 13 個中、9 個が 0.41 から 0.6 までの「Moderate（だいたい一致する）」
を示し、4 個が 0.21 から 0.4 までの「Fair（一致する）」であった。つまり、1 回目と 2 回
目における観察評価得点の安定性が確認され、十分な信頼性を示した。

表3-3 被験者Aの1回目と2回目の評価における観察評価得点の相関係数と*k*係数

観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>	観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>
準備1	.64**	.50	準備 合計	.62**	.43
準備2	.47**	.26			
準備3	.43*	.32			
主要1	.59**	.42	主要 合計	.79**	.42
主要2	.73**	.42			
主要3	.70**	.35			
移行1	.64**	.42	移行 合計	.65**	.47
移行2	.49**	.33			
評価合計	.73**	.46	全体評価	.59**	.43

*: $p < .05$ **: $p < .01$

同様に表 3-4 は、被験者 B の結果である。被験者 A と同様、ほとんどの観察評価得点において中程度以上の有意な正の相関関係が認められた（準備 1・準備 3： $p<.05$ ，移行 1・移行 2・移行合計以外の全て： $p<.01$ ）。また、 k 係数については、観察評価得点 13 個中、4 個が 0.41 から 0.6 までの「Moderate（だいたい一致する）」を示し、6 個が 0.21 から 0.4 までの「Fair（一致する）」、3 個が 0.01 から 0.2 までの「Slight（わずかに一致する）」であった。つまり、被験者 A と同様、観察評価得点の安定性が確認され、十分な信頼性を示した。

表3-4 被験者Bの1回目と2回目の評価における観察評価得点の相関係数と*k*係数

観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>	観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>
準備1	.45*	.23	準備 合計	.51**	.31
準備2	.68**	.52			
準備3	.38*	.35			
主要1	.61**	.48	主要 合計	.62**	.51
主要2	.46**	.39			
主要3	.48**	.32			
移行1	.08	.07	移行 合計	.11	.13
移行2	.14	.14			
評価合計	.55**	.40	全体評価	.66**	.54

*: $p < .05$ **: $p < .01$

3. 3. 観察評価得点別にみた被験者間の相関関係と一致度

表 3-5 は、1 回目の観察評価得点別にみた被験者 A と B の被験者間の相関係数と k 係数による一致度を示した。その結果、観察評価得点 13 個中、8 個が中程度、2 個が強い正の相関関係が認められた（全て $p < .01$ ）。また、 k 係数については、観察評価得点 13 個中、6 個が 0.41 から 0.6 までの「Moderate（だいたい一致する）」を示し、5 個が 0.21 から 0.4 までの「Fair（一致する）」、2 個が 0.01 から 0.2 までの「Slight（わずかに一致する）」であった。

表3-5 被験者AとBにおける観察評価得点（1回目）の相関係数と*k*係数

観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>	観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>
準備1	.46**	.24	準備 合計	.64**	.31
準備2	.59**	.43			
準備3	.26	.19			
主要1	.56**	.31	主要 合計	.62**	.41
主要2	.35	.24			
主要3	.59**	.41			
移行1	.35	.19	移行 合計	.60**	.32
移行2	.64**	.45			
評価合計	.75**	.58	全体評価	.70**	.49

**: $p < .01$

表 3-6 は、2 回目の観察評価得点別にみた被験者 A と B の被験者間の相関係数と k 係数による一致度を示した。その結果、観察評価得点 13 個中、10 個が中程度の正の相関関係が認められた（準備 3・準備合計・主要 3・主要合計・移行合計： $p<.05$ ，準備 1・主要 1・移行 1 以外の全て： $p<.01$ ）。また、 k 係数については、観察評価得点 13 個中、1 個が 0.41 から 0.6 までの「Moderate（だいぶ一致する）」、5 個が 0.21 から 0.4 までの「Fair（一致する）」、7 個が 0.01 から 0.2 までの「Slight（わずかに一致する）」であった。

つまり、2 回目は 1 回目ほど高い k 係数は得られなかったものの、ほとんどの観察評価得点で中程度の有意な正の相関を示したことから、評価者となる被験者 2 名間の観察評価得点について、概ね客観性が確認された。

表3-6 被験者AとBにおける観察評価得点（2回目）の相関係数とk係数

観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>	観察評価項目	<i>r</i>	<i>k</i>
準備1	.23	.05	準備 合計	.43*	.18
準備2	.58**	.26			
準備3	.41*	.21			
主要1	.30	.27	主要 合計	.42*	.27
主要2	.46**	.29			
主要3	.44*	.15			
移行1	.14	.15	移行 合計	.35*	.13
移行2	.45**	.15			
評価合計	.50**	.20	全体評価	.69**	.49

*: $p < .05$ **: $p < .01$

4. 考察

3章1節の目的は、第2章で得られたゲナー（2003）の機能分析に基づく観察評価シートの妥当性と信頼性、および客観性を予備的に検討し、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法で「高い推進力を獲得する」ための観察評価基準として、その有用性を明らかにすることであった。

観察評価項目の妥当性を検討するために、全ての観察評価項目の得点（観察評価得点）と滑走速度、および所要時間（タイム）との相関関係を分析した。その結果、被験者 A と B の 2 回の結果において、全ての観察評価得点は、滑走速度との間に有意な相関関係は認められなかった。しかし、観察評価得点と所要時間（タイム）との相関関係をみると、被験者 A は全体評価、および評価合計を含む全ての観察評価得点で、また被験者 B は全体評価、および評価合計を含む多くの観察評価得点で同様な有意な負の相関関係が認められた。つまり、本研究で設定した全体評価、および評価合計を含む観察評価項目は、撮影区間の滑走速度を一過的に評価しようとしているのではなく、滑走距離全体の速度と関連づけられることによって、滑走速度と間接的に関係していたと考えられる。したがって、本研究の観察評価項目は、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法で「高い推進力を獲得する」ための観察評価基準として妥当であると判断された。

次に、観察評価項目の信頼性について、被験者別に 2 回（1 回目と 2 回目）の観察評価得点間における相関係数と k 係数をみると、概ね中程度の有意な正の相関関係が認められ、かつ十分な一致度が得られた。したがって、2 名の被験者共に、観察評価得点の安定性を示したことから、本研究で設定した観察評価項目に対する信頼性として捉えられた。

最後に観察評価項目の客観性について、観察評価得点別にみた被験者間の相関関係と一致度により、概ね観察評価項目に対する客観性を確認できたと判断された。

以上、第2章で得られた本研究の観察評価項目は、撮影区間の滑走速度ではなく、所要時間（タイム）の結果に繋がる滑走動作の良し悪しを定性的に評価することができる指標として妥当であり、なおかつ信頼性と客観性を有していることから、観察評価基準として有用であることが示唆された。すなわち、これらの観察評価項目を観察評価基準として活用することで、クロスカンリースキー競技の運動課題である「高い推進力を獲得する」ための滑走技術を、実際のコーチング現場に即した動作や機能として適切に評価できるものと推測される。

注記

注5) 印象分析

運動の他者観察では直接見ることを通して行われる印象分析が重要な手段となる（佐藤，2006）。マイネル（1981，pp.127-130）は、印象分析の信頼性がとくに運動に関する知識やそれ以前の運動経験に基づく運動共感の能力に左右されるので、運動の他者観察では訓練を通して印象分析の能力を高めることが不可欠であることを指摘している。

第2節 観察評価基準の妥当性と信頼性の検討

1. 研究目的

第3章第1節では、第2章で明らかにした滑走技術を外的に観察評価するための着眼点に基づき、欧米国や日本におけるクロスカンリースキー競技の指導書を概観することで、滑走技術を観察評価するための観察ポイントを帰納的に抽出した。そして、前節では観察評価基準の妥当性と信頼性および客観性について、実験的な手続きによって検討した。その結果、観察評価基準において、コーチに求められる視点は、一過的な滑走速度のみに着目するのではなく、滑走距離全体の速度と関連づけられることによって、滑走速度と間接的に関係していたと考えられる。しかしながら、前節の分析では、2名のコーチによる評価得点は順序尺度による予備的な分析にとどまっており、量的な妥当性と信頼性が得られていない。したがって、これらの課題を解決した観察評価基準を作成することで、コーチングの実践現場における運動の観察と評価に関わる課題を解決することになると考えられる。この観察評価基準に基づき評価された機能的な動作は、最終的なタイムに限らず、それに影響する上り坂でのダイアゴナル走法における滑走速度と、その速度を実現するための代表的なバイオメカニクスの要素であるストライドとピッチに関連しているは十分に想定される。すなわち、クロスカンリースキー選手の主な滑走動作パラメータとの関連から、観察評価基準の基準関連妥当性を予測的妥当性の観点から検討することが可能と考えられる。

また、佐藤（2018）は、運動技術の観察評価に関する研究について、対象となるコーチ（教員や指導者）の運動観察力に関する研究が極めて少ない現状であり、コーチングの結果

のみが研究の対象とされてきたことを示し、コーチングの主要な要素であるコーチがどんな判断でどんな指導を施したかを研究のかたちで残されることはほとんどないと指摘している。これには、研究対象であるコーチの観察評価を規定する要因が多様で複雑であることや観察内容をエビデンスに基づいた客観的シートなどにより標準化されたものがあまり見られないことから観察内容の客観性、妥当性、信頼性をどのように保証するのが課題となっているためと考えられる。そして、この現状は、コーチの運動観察を評価するために開発された観察評価基準の基準関連妥当性を検証するための基準が少ないことを意味する。そのような現状の中でも、自身の運動技術レベルの高い者は、低い者に比べて、運動差異の検出精度が高い（大島・山田，2010）ことや、観察対象の運動ができない者よりもできる者の方が正しく観察する率が高かった（野田，1999）といった報告がなされている。コーチングの現場でも経験的に認識されているように、運動経験や指導経験によって運動の観察力に差があることが検証されていることから、本節では、観察評価基準の基準関連妥当性について、観察対象の選手の技術レベルとともに指導するコーチの指導経験との関係にも着目し、これらを基準として検討することとした。

2. 方法

2. 1. 被験者

被験者は、クロスカントリースキー競技を主とする運動部活動で選手のコーチングを行っているコーチ 23 名（いずれも平均値 ± 標準偏差：年齢 42.3 ± 10.2 歳，指導歴 16.0 ±

10.4 年，クロスカンリースキーの競技歴 14.7 ± 4.8 年）であり，いずれもこれまでの競技歴および指導歴が豊富であった．その内，指導対象が高校生以上の者（以下，高校生以上群とする）は 10 名，中学生以下の者（以下，中学生以下群とする）は 13 名であった（小学校教員 1 名，中学校教員 12 名，高等学校教員 5 名，都道府県スキー連盟所属コーチ 4 名，全日本スキー連盟公認ナショナルチームコーチ 1 名）．

2. 2. 観察評価対象となる動画の作成

1) 観察対象選手

被験者が動画を通して観察評価の対象とした選手は，クロスカンリースキー競技を専門に行う男子日本人選手 16 名（いずれも平均値 \pm 標準偏差：年齢 22.8 ± 3.1 歳，競技経験年数 15.0 ± 3.6 年）であった．この中には，世界大会への参加経験者 3 名，全日本スキー選手権上位入賞者 2 名，全日本学生スキー選手権上位入賞者 6 名が含まれており，全体として競技レベルが高かった．

2) 滑走課題

滑走課題は，クロスカンリースキー競技のクラシカル種目で，雪上コース 800m を単独で 1 周するタイムレース形式とし，十分な休息時間を設けて 2 試行実施した．観察対象選手は，各自が常用するスキーブーツ，スキー板，ポールを使用した．ただし，スキー板の滑走面のワックスおよびその塗布処理は統制した．また，タイムレース中の滑走については 800m のコース全体を通して全力で滑走するよう教示した．

3) 滑走課題の撮影と動画の編集

観察対象選手の滑走課題に対するビデオ撮影は、北海道札幌市白旗山クロスカントリースキー競技場（全日本スキー連盟 A 公認コース）全長 1.5km コース中の 800m 区間で行った。撮影区間は、斜度 4.8 度の上り斜面が約 300m 続く中間地点（コース中盤 400m 地点）の 20m とし、主に上り坂や加速を必要とする状況で選択されるダイアゴナル走法を撮影した。なお、上り坂の区間はコース全体の約 38%であり、この上り坂でのパフォーマンスの良し悪しが、タイムに大きく影響する（藤田ほか，2016）と想定される。

ビデオ撮影は、動作解析用に固定したハイスピードビデオカメラ（ILCE6300，SONY，画角 12m，120f/s，露出時間 1/2500s）と動作評価用のパンニングカメラ（GC-P100，JVCケンウッド，60f/s）に分け、コース進行方向に対して右側に三脚を固定して撮影した。雪質は気温の上昇に伴い圧雪状態からザラメ雪に変化したが、気象条件は曇天で安定していた。

撮影した各選手 2 試行の滑走動画は、1 試行目と 2 試行目に分け、それぞれのセットで 16 選手の試行をランダムに編集し、前者は 1 番から 16 番、後者は 17 番から 32 番の動画ファイル番号を付した。

4) 滑走動作の分析と評価パラメータ

ダイアゴナル走法の 1 ストロークは、右ポールの接地時点から左ポールの接地時点までと定義した。撮影した映像は動作解析システム（Frame-DIAS V, DKH）を用いて両スキー板とポールの先端と下端、および身体分析点（頭頂，耳珠点，胸骨上縁，肩，肘，手首，手，肋骨下端，大転子，膝，足首，かかと，母指球，つま先）を目視でデジタイズし、得られた各点の 2 次元座標値を校正マークの座標値から実長換算した。身体重心は、実長換算によ

って得られた身体各部位の座標値より，阿江（1996）の身体部分慣性係数を用いて算出した．なお，水平方向を X、鉛直方向を Y として定義した．

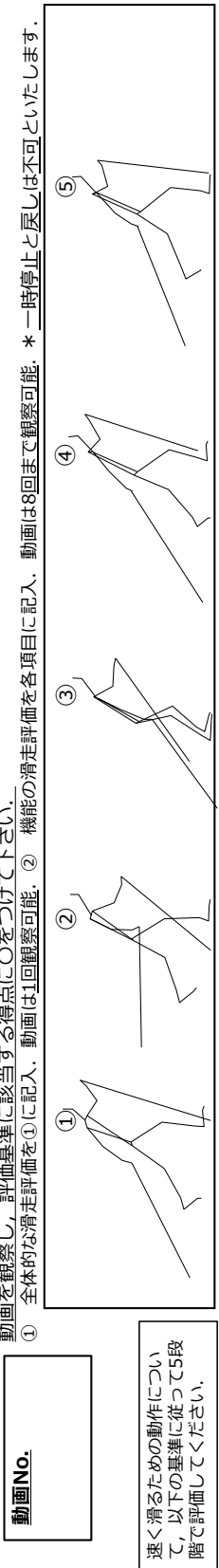
滑走動作の評価パラメータは 4 項目であった．滑走速度 (m/s) は 1 ストローク中の身体重心の変位を 1 ストロークに要した時間で除し，滑走中のストライド (m) は 1 ストローク中の身体重心の XY 平面上の変位量，滑走中のピッチ (Hz) は 1 ストロークに要した時間の逆数とした．そして，タイムレースにおけるタイム (s) は，800m 区間の滑走に要した時間をストップウォッチにより計測した．

2. 3. 機能局面の定義

本研究では，第 2 章第 1 節の局面定義にしたがい「主要機能局面（以下，主要局面）」、「準備副次機能局面（以下，準備局面）」、「移行副次機能局面（以下，移行局面）」の 3 局面に分節化した．主要局面は，「推進力を獲得する」という運動課題を達成するために特に重要な局面である．そして，主要局面へ導くための機能上の依存関係のもとで必ず行う準備局面は，「ポールによる推進力の獲得とプッシュオフの準備」という運動課題を達成して，次にくる主要局面のための一定の運動状態を獲得する局面である．準備局面と同様に，機能上欠くことができない移行局面では，「状況に合わせた動作を選択し，次の局面へのスムーズな移行を行う」という運動課題を達成するために，先行する機能局面に与えられている運動状態を，その後の運動状態に移す機能を有する局面である．

2. 4. 観察評価基準

図 3-1 に、実験に用いた観察評価シートを示した。被験者であるコーチが観察評価に用いる基準は、第 2 章第 2 節作成された 9 項目（各 5 段階評価：1-5 点）を採用した。それらは 3 つの機能局面に対応した 8 項目（準備局面 3 項目：A1-A3, 主要局面 3 項目：B1-B3, 移行局面 2 項目：C1, C2）と「総合評価」（図 3-1 では「全体評価」）で構成されていた。そして、8 項目合計の「全合計点」（8-40 点）と各局面の合計点（「準備局面小計」と「主要局面小計」：3-15 点, 「移行局面小計」：2-10 点）を算出した。また、観察評価シートには被験者の内省報告を求めるコメント欄を付した。



速く滑るための動作について、以下の基準に従って5段階で評価してください。

①全体評価	②機能評価
1 2 3 4 5 十分発揮できていた まあまあ発揮できていた どちらともいえない あまり発揮できなかった まったく発揮できなかった	ポール接地 スキー接地 準備1 ブッシュ動作で加重しながら、スキーに加重する位置を捉えることができた 1 2 3 4 5 準備2 支持脚で滑走しながら、脚と腕の前方スイング動作を行う準備ができた 1 2 3 4 5 準備3 支持脚のスキーが減速し、つま先が止まると同時に膝が屈曲していくことで、スキーに加重しながらブッシュ動作の準備ができた 1 2 3 4 5
	脚と腕の交差 主要1 スキーで雪面を確実に捉えて脚のブッシュオフ動作ができると同時に、前方スイング動作がタイミングよくできた 1 2 3 4 5 主要2 左右の脚と腕が交差する時に、体を支持脚の足部よりも前方に位置させ、上肢と下肢の傾姿勢を保ちながら体重移動することができた 1 2 3 4 5
	蹴り脚離地直前 移行1 支持脚の下肢を伸展させながら、バランスよく体を保持して、スキーを滑走させることができた 1 2 3 4 5 移行2 前方スイング動作が完了すると同時に、支持脚ハズムーズに加重の切り替えができ、次の動作への移行に適した滑走をすることができた 1 2 3 4 5
	蹴り脚離地 (次のポール接地) :コメント(強制ではありませんので、お気づきの点がございましたら記入をお願いします)

図3-1 機能分析に基づく観察評価シート

2. 5. 手続き

観察評価に使用する動画ファイルと観察評価シートを、郵送にて被験者に送り、回答を依頼した。被験者には、事前に本研究の概要（目的および方法等）を手順書にて示した上で、電話にて観察評価にともなう教示や補足説明を行った。なお、観察項目の内容、レベル、評価基準については、第 2 章にて提示された文章に対して、コーチが主に指導する選手の競技レベルの差にかかわらず、十分に意図した共通の意味解釈が可能であること、および今回の運動課題である上り坂で「推進力を獲得する」ために機能を発揮しているかどうかを、それぞれの観察項目に対してリッカート尺度の 5 件法で評価することの有効性が確認されている。また、各指導レベルのコーチとの協議やコーチング実践に関わるコーチが参加した予備実験により、文章の表現や用語（コーチングでの専門的な表現を含む）および「発揮できた」とするレベルや基準の共有状況についても確認した。さらに、観察評価シートの観察項目については、電話にて観察評価を開始する前にすべての項目が評価可能であることを確認した上で、必要に応じて観察項目の内容について補足説明を加えた。

観察評価課題は、被験者自身の PC 画面で動画を視聴して 32 試行のすべてに対し、上り坂で「高い推進力を獲得する」ための滑走技術レベルを評価することであった。その際には、他者と一切相談しないように静かな環境で実施すること、番号を付した動画ファイル名の順に視聴し、各動画の再生回数は 1 回とすること、動画の再生速度は 60f/s とし、一時停止、コマ送り、スロー再生、早送り、巻き戻しは一切行わないことを事前に教示した。なお、観察評価に用いた撮影区間（20m）における滑走動画の再生時間の平均±標準偏差は 12.3 ± 1.6 秒であった。その間のストローク数の平均 ± 標準偏差は 13.6 ± 2.3 回であった。なお、

今回の動画再生時間について、被験者の観察評価が十分に可能であることは、第3章第1節において確認されている。

観察評価の手順について、被験者は動画視聴と評価に慣れるために、練習として練習用1試行を視聴した。その後に、32の本試行に対し、観察評価シートを用いて滑走技術の観察評価を、リッカート尺度の5件法（「1点：まったく発揮できなかった」「2点：あまり発揮できなかった」「3点：どちらともいえない」「4点：まあまあ発揮できていた」「5点：十分発揮できていた」）で行った。そして、すべての評価が終了して、最後にコメント欄に内省報告を記入した。

2. 6. 統計処理

本研究の被験者の観察評価に基づく回答は、心理尺度の質問紙に倣いリッカート法の5件法を採用した。このリッカート法は、心理学で用いられる心理尺度の質問紙や心理検査でよく採用されている。そして、順序間に等間隔性を仮定して間隔尺度として扱うことが一般的（出村ほか，2007；山田・村井，2004）となっている。採用に当たっては、指導現場での回答の簡便性と正確性に加え、その後の項目評価、局面評価、総合評価といった抽象度の異なる分析の展開を考慮した。なお、評価点の正規性をK-S検定により確認したことから、推測統計についてはパラメトリック検定を採用した。被験者が行う観察評価項目は観察評価基準9項目であり、さらに3つの局面それぞれの項目合計点と、全体評価を除く8項目の合計点の計13項目を分析対象とした。これに対して、観察対象選手の各試行における競技パフォーマンスとして、4つのパラメータ（滑走速度、ストライド、ピッチ、タイム）を

分析対象とした。

本研究の統計的仮説検定に用いた従属変数は、各選手の観察評価項目に対する被験者 23 名の平均値であり、被験者（コーチ）の指導対象要因と被験者（コーチ）が評価したパラメータ要因を独立変数とした対応なし・ありの 2 要因分散分析（指導対象要因「高校生以上群，中学生以下群」×パラメータ要因「上位群，中位群，下位群」）を行った。交互作用が認められた場合には、単純主効果検定を行った。また、主効果および単純主効果が有意であった場合の多重比較は、Bonferroni 法を用いた。

独立変数である指導対象要因による被験者の群分けは、被験者が主に指導対象とする選手の競技レベルから被験者を 2 群（「高校生以上群 10 名」と「中学生以下群 13 名」）に分類した。また、もう一方の独立変数であるパラメータ要因による被験者の群分けは、それぞれのパラメータの 32 試行を平均値と標準偏差をもとに 3 つに区分（上位群，中位群，下位群）した。そして、各区分に含まれる一つひとつの試行に対する全被験者の観察評価得点の平均値を代表値（ $n=23$ ）とした。なお、区分の基準は平均値に標準偏差を 2 で除した値を加えた値と、平均値から標準偏差を 2 で除した値を引いた値であった。そして、それぞれのパラメータが高いレベルの順（滑走速度とタイム：速い順，ストライド：長い順，ピッチ：多い順）に「上位群」「中位群」「下位群」とした。

また、同一選手の 2 試行に対する被験者 23 名の評価得点間の関係、および 32 試行の各パラメータ間の関係について、ピアソンの積率相関係数を用いて相関分析を行った。統計処理は SPSS Statistics ver.27 (IBM) を用い、有意水準は 5%未満とした。

3. 結果

表 3-7 から表 3-10 に、それぞれのパラメータについて観察項目に対するパラメータ要因と指導対象要因による 2 要因分散分析の結果を示した。

まず、パラメータの滑走速度要因（表 3-7）では、準備局面の A3（グリップの準備）と主要局面の B1（プッシュオフの開始）において有意な交互作用が認められた（A3： $F(2, 42) = 3.30, p = .047$, 偏 $\eta^2 = .14$, B1： $F(2, 42) = 4.84, p = .013$, 偏 $\eta^2 = .19$ ）。単純主効果検定の結果、2 つの観察項目のいずれにおいても、滑走速度要因に有意な単純主効果が認められた。しかし、指導対象要因に単純主効果は認められなかった。A3 と B1 を除く観察項目では、交互作用は認められず、滑走速度要因に有意な主効果が認められた。しかし、指導対象要因に主効果は認められなかった。その後の多重比較検定では、主効果および単純主効果が認められた観察項目のいずれにおいても滑走速度の速い順に高い評価得点（上位群 > 中位群 > 下位群）を示した。

表3-7 滑走速度要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

分析項目	指導対象要因 上段：n = 10 下段：n = 13	滑走速度：平均値（標準偏差）				分散分析					
		上位群 (n = 9)	中位群 (n = 11)	下位群 (n = 12)		df	F	P	偏 η ²	多重比較検定	単純主効果検定
総合評価	高校生以上	3.97 (0.58)	3.36 (0.65)	2.65 (0.52)	交互作用	2, 42	2.78	n.s.	.12		
	中学生以下	3.77 (0.21)	3.16 (0.33)	2.73 (0.35)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	148.77	***	.88	上>中>下	
A1	高校生以上	3.99 (0.62)	3.48 (0.70)	2.89 (0.56)	交互作用	1.52, 31.98	1.15	n.s.	.05		
	中学生以下	3.87 (0.28)	3.30 (0.33)	2.94 (0.35)	主効果（滑走速度要因）	1.52, 31.98	82.40	***	.80	上>中>下	
A2	高校生以上	3.94 (0.64)	3.27 (0.78)	2.80 (0.63)	交互作用	2, 42	1.01	n.s.	.05		
	中学生以下	3.72 (0.34)	3.22 (0.44)	2.83 (0.38)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	59.26	***	.74	上>中>下	
A3	高校生以上	3.94 (0.74)	3.31 (0.78)	2.69 (0.65)	交互作用	2, 42	3.30	*	.14	高校生以上：上>中>下	
	中学生以下	3.69 (0.27)	3.16 (0.30)	2.79 (0.41)	主効果（指導対象要因）	2, 42	119.78	***	.85	上>中>下	中学生以下：上>中>下
B1	高校生以上	3.99 (0.51)	3.23 (0.62)	2.58 (0.46)	交互作用	2, 42	4.84	*	.19	高校生以上：上>中>下	
	中学生以下	3.74 (0.26)	3.23 (0.33)	2.75 (0.39)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	149.51	***	.88	上>中>下	中学生以下：上>中>下
B2	高校生以上	3.96 (0.53)	3.26 (0.71)	2.66 (0.52)	交互作用	2, 42	2.45	n.s.	.10		
	中学生以下	3.69 (0.24)	3.24 (0.35)	2.79 (0.39)	主効果（指導対象要因）	2, 42	72.65	***	.78	上>中>下	
B3	高校生以上	3.93 (0.59)	3.16 (0.60)	2.58 (0.61)	交互作用	2, 42	2.72	n.s.	.12		
	中学生以下	3.69 (0.22)	3.20 (0.42)	2.74 (0.37)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	82.88	***	.80	上>中>下	
C1	高校生以上	3.77 (0.69)	3.16 (0.68)	2.64 (0.62)	交互作用	2, 42	2.14	n.s.	.09		
	中学生以下	3.65 (0.27)	3.13 (0.32)	2.79 (0.33)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	109.51	***	.84	上>中>下	
C2	高校生以上	3.81 (0.73)	3.29 (0.75)	2.69 (0.68)	交互作用	2, 42	2.00	n.s.	.09		
	中学生以下	3.69 (0.24)	3.09 (0.40)	2.79 (0.34)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	87.60	***	.81	上>中>下	
全合計点	高校生以上	31.33 (4.69)	26.17 (5.42)	21.53 (4.38)	交互作用	2, 42	2.65	n.s.	.11		
	中学生以下	29.74 (1.17)	25.58 (2.57)	22.44 (2.65)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	122.86	***	.85	上>中>下	
準備局面 小計	高校生以上	11.74 (1.81)	10.06 (2.24)	8.38 (1.75)	交互作用	2, 42	1.11	n.s.	.05		
	中学生以下	11.28 (0.77)	9.69 (1.01)	8.56 (1.06)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	84.35	***	.80	上>中>下	
主要局面 小計	高校生以上	11.74 (1.40)	9.65 (1.88)	7.81 (1.55)	交互作用	2, 42	2.72	n.s.	.16		
	中学生以下	11.12 (0.66)	9.68 (1.04)	8.29 (1.04)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	101.09	***	.83	上>中>下	
移行局面 小計	高校生以上	7.49 (1.32)	6.45 (1.41)	5.33 (1.26)	交互作用	2, 42	1.70	n.s.	.08		
	中学生以下	7.34 (0.49)	6.22 (0.68)	5.58 (0.63)	主効果（滑走速度要因）	2, 42	96.85	***	.82	上>中>下	
					主効果（指導対象要因）	1, 21	.01	n.s.	.00		

上：上位群，中：中位群，下：下位群

***:p<.001, *:p<.05, n.s.:not significant

パラメータのストライド要因（表 3-8）では，総合評価（高い推進力を獲得するための機能と動作）と移行局面の C1（下肢の伸展とスキーの滑走）において有意な交互作用が認められた（総合評価： $F(2, 42) = 4.17, p = .022$, 偏 $\eta^2 = .17$, C1： $F(2, 42) = 5.07, p = .011$, 偏 $\eta^2 = .20$ ）．単純主効果検定の結果，2つの観察項目のいずれにおいても，ストライド要因に有意な単純主効果が認められた．しかし，指導対象要因に単純主効果は認められなかった．総合評価と C1 以外の観察項目では，交互作用は認められず，ストライド要因に有意な主効果が認められた．しかし，指導対象要因に主効果は認められなかった．その後の多重比較検定では，主効果および単純主効果が認められた観察項目のいずれにおいても，ストライドの長い順に高い評価得点（上位群 > 中位群 > 下位群）を示した．

表3-8 スライド要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

分析項目	指導対象要因	スライド：平均値 (標準偏差)				分散分析					
		上位群	中位群	下位群		df	F	P	偏η ²	多重比較検定	単純主効果検定
		上段：n = 10 下段：n = 13	上位群 (n = 9)	中位群 (n = 15)							
総合評価	高校生以上	3.78 (0.58)	3.39 (0.54)	2.44 (0.58)	交互作用	2, 42	4.17	*	.17		高校生以上：上>中>下
	中学生以下	3.69 (0.25)	3.17 (0.34)	2.58 (0.33)	主効果 (スライド要因)	2, 42	199.00	***	.91	上>中>下	中学生以下：上>中>下
	高校生以上	3.79 (0.59)	3.51 (0.63)	2.78 (0.64)	交互作用	2, 42	2.58	n.s.	.11		
	中学生以下	3.74 (0.32)	3.30 (0.28)	2.90 (0.35)	主効果 (スライド要因)	2, 42	81.09	***	.79	上>中>下	
準備局面	高校生以上	3.64 (0.78)	3.41 (0.64)	2.65 (0.65)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.05	n.s.	.00		
	中学生以下	3.68 (0.26)	3.21 (0.40)	2.71 (0.42)	交互作用	1, 21	151, 31.78	1.21	n.s.	.06	
	高校生以上	3.74 (0.70)	3.34 (0.72)	2.55 (0.73)	主効果 (スライド要因)	2, 42	151, 31.78	56.51	***	.73	上>中>下
	中学生以下	3.62 (0.27)	3.16 (0.37)	2.68 (0.36)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.03	n.s.	.00		
主要局面	高校生以上	3.76 (0.50)	3.25 (0.50)	2.48 (0.56)	交互作用	2, 42	2.42	124.36	***	.86	上>中>下
	中学生以下	3.66 (0.37)	3.21 (0.38)	2.63 (0.34)	主効果 (スライド要因)	2, 42	1.49	n.s.	.07		
	高校生以上	3.62 (0.51)	3.39 (0.51)	2.49 (0.66)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	0	n.s.	.00		
	中学生以下	3.69 (0.26)	3.19 (0.37)	2.67 (0.41)	交互作用	2, 42	2.95	n.s.	.12		
移行局面	高校生以上	3.66 (0.57)	3.26 (0.52)	2.41 (0.65)	主効果 (スライド要因)	2, 42	88.45	***	.81	上>中>下	
	中学生以下	3.65 (0.26)	3.18 (0.39)	2.61 (0.42)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.01	n.s.	.00		
C1	高校生以上	3.78 (0.72)	3.17 (0.62)	2.36 (0.68)	交互作用	2, 42	1.41	n.s.	.06		高校生以上：上>中>下
	中学生以下	3.63 (0.29)	3.12 (0.31)	2.65 (0.35)	主効果 (スライド要因)	2, 42	5.07	*	.20	上>中>下	中学生以下：上>中>下
C2	高校生以上	3.70 (0.69)	3.27 (0.68)	2.56 (0.70)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.03	n.s.	.00		上：n.s. 中：n.s. 下：n.s.
	中学生以下	3.66 (0.26)	3.13 (0.39)	2.60 (0.38)	交互作用	2, 42	.76	n.s.	.04		
全合計点	高校生以上	29.69 (4.66)	26.59 (4.48)	20.28 (4.98)	主効果 (スライド要因)	2, 42	131.95	***	.86	上>中>下	
	中学生以下	29.34 (1.95)	25.50 (2.64)	21.46 (2.65)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.05	n.s.	.00		
準備局面小計	高校生以上	11.04 (1.84)	10.25 (1.94)	7.98 (1.93)	交互作用	2, 42	2.77	n.s.	.12		
	中学生以下	11.05 (0.82)	9.67 (0.98)	8.30 (1.05)	主効果 (スライド要因)	2, 42	2.23	n.s.	.10		
主要局面小計	高校生以上	10.90 (1.37)	9.90 (1.47)	7.38 (1.82)	主効果 (スライド要因)	2, 42	90.32	***	.81	上>中>下	
	中学生以下	11.00 (0.80)	9.58 (1.09)	7.91 (1.07)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.02	n.s.	.00		
移行局面小計	高校生以上	7.39 (1.28)	6.43 (1.29)	4.93 (1.33)	交互作用	2, 42	1.72	n.s.	.16		
	中学生以下	7.29 (0.49)	6.26 (0.68)	5.25 (0.66)	主効果 (スライド要因)	2, 42	104.57	***	.83	上>中>下	
	高校生以上	7.39 (1.28)	6.43 (1.29)	4.93 (1.33)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	.05	n.s.	.00		
	中学生以下	7.29 (0.49)	6.26 (0.68)	5.25 (0.66)	交互作用	2, 42	2.18	n.s.	.09		
	高校生以上	7.29 (0.49)	6.26 (0.68)	5.25 (0.66)	主効果 (スライド要因)	2, 42	152.08	***	.88	上>中>下	
	中学生以下	7.29 (0.49)	6.26 (0.68)	5.25 (0.66)	主効果 (指導対象要因)	1, 21	0	n.s.	.00		

上：上位群，中：中位群，下：下位群

***:p<.001, *:p<.05, n.s.:not significant

パラメータのピッチ要因（表 3-9）とタイム要因（表 3-10）では、いずれも全観察項目において交互作用が認められず、パラメータ要因に有意な主効果が認められた。しかし、指導対象要因に主効果は認められなかった。パラメータ要因に対して、その後に多重比較検定を行ったところ、ピッチ要因では中位群が上位群と下位群よりも高い評価得点（中位群 > 上位群・下位群）を示し、タイム要因では早い順に高い評価得点（上位群 > 中位群 > 下位群）を示した。

表3-9 ピッチ要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

分析項目	指導対象要因 上段：n = 10 下段：n = 13	ピッチ：平均値（標準偏差）				分散分析					
		上位群 (n = 10)	中位群 (n = 10)	下位群 (n = 12)		df	F	P	偏η ²	多重比較検定	
総合評価	高校生以上	3.01 (0.51)	3.79 (0.62)	3.04 (0.59)	交互作用	2, 42	.47	n.s.	.02		
	中学生以下	2.94 (0.38)	3.63 (0.29)	2.99 (0.25)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	80.06	***	.79	中>上, 下	
					主効果（指導対象要因）	1, 21	.37	n.s.	.02		
準備局面	A1	高校生以上	3.16 (0.62)	3.81 (0.55)	3.29 (0.63)	交互作用	2, 42	0.42	n.s.	.02	
		中学生以下	3.09 (0.39)	3.67 (0.28)	3.27 (0.28)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	47.07	***	.69	中>上, 下
	A2	高校生以上	3.08 (0.63)	3.71 (0.74)	3.10 (0.68)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.18	n.s.	.01	
		中学生以下	3.04 (0.40)	3.59 (0.39)	3.05 (0.37)	交互作用	2, 42	0.11	n.s.	.01	
	A3	高校生以上	3.03 (0.61)	3.72 (0.77)	3.06 (0.79)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	28.92	***	.58	中>上, 下
		中学生以下	2.99 (0.39)	3.55 (0.33)	3.01 (0.28)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.12	n.s.	.01	
主要局面	B1	高校生以上	2.93 (0.47)	3.73 (0.52)	2.99 (0.57)	交互作用	2, 42	.57	n.s.	.02	
		中学生以下	2.97 (0.42)	3.65 (0.32)	3.01 (0.34)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	51.49	***	.71	中>上, 下
	B2	高校生以上	2.93 (0.53)	3.77 (0.52)	3.05 (0.59)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.17	n.s.	.01	
		中学生以下	3.00 (0.38)	3.60 (0.25)	3.05 (0.27)	交互作用	1.45, 30.53	.41	n.s.	.02	
	B3	高校生以上	2.88 (0.56)	3.75 (0.63)	2.91 (0.52)	主効果（ピッチ要因）	1.45, 30.53	63.02	***	.75	中>上, 下
		中学生以下	2.94 (0.37)	3.57 (0.38)	3.04 (0.33)	主効果（指導対象要因）	1, 21	0	n.s.	.00	
移行局面	C1	高校生以上	3.02 (0.61)	3.66 (0.67)	2.76 (0.70)	交互作用	2, 42	2.08	n.s.	.09	
		中学生以下	2.97 (0.34)	3.58 (0.32)	2.92 (0.25)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	87.12	***	.81	中>上, 下
	C2	高校生以上	3.01 (0.67)	3.68 (0.74)	2.99 (0.67)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.05	n.s.	.00	
		中学生以下	2.99 (0.37)	3.56 (0.32)	2.92 (0.31)	交互作用	2, 42	2.08	n.s.	.09	
	全合計点	高校生以上	24.03 (4.39)	29.83 (4.77)	24.15 (4.85)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	53.79	***	.72	中>上, 下
		中学生以下	24.00 (2.74)	28.77 (2.27)	24.26 (2.01)	主効果（指導対象要因）	1, 21	0	n.s.	.00	
準備局面 小計	高校生以上	9.28 (1.80)	11.12 (1.82)	9.45 (2.03)	交互作用	2, 42	.14	n.s.	.01		
	中学生以下	9.12 (1.09)	10.81 (0.93)	9.33 (0.84)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	48.78	***	.70	中>上, 下	
主要局面 小計	高校生以上	8.73 (1.52)	11.13 (1.40)	8.95 (1.63)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.12	n.s.	.01		
	中学生以下	8.91 (1.07)	10.82 (0.89)	9.09 (0.86)	交互作用	2, 42	1.06	n.s.	.16		
移行局面 小計	高校生以上	6.03 (1.25)	7.26 (1.30)	5.75 (1.34)	主効果（ピッチ要因）	2, 42	79.38	***	.79	中>上, 下	
	中学生以下	5.97 (0.68)	7.15 (0.60)	5.84 (0.48)	主効果（指導対象要因）	1, 21	0	n.s.	.00		

上：上位群，中：中位群，下：下位群

***:p<.001, n.s.:not significant

表3-10 タイム要因別および指導対象要因別にみた評価得点と分析結果

分析項目	指導対象要因 上段：n = 10 下段：n = 13	タイム：平均値（標準偏差）				分散分析					
		上位群	中位群	下位群		df	F	P	偏η ²	多重比較検定	
		(n = 11)	(n = 12)	(n = 9)							
総合評価	高校生以上	3.89 (0.58)	3.30 (0.53)	2.45 (0.64)	交互作用	1,53, 32.16	3.16	n.s.	.13		
					主効果（タイム要因）	1,53, 32.16	141.40	***	.87	上>中>下	
	中学生以下	3.72 (0.22)	3.09 (0.32)	2.59 (0.44)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.21	n.s.	.01		
準備局面	A1	高校生以上	3.93 (0.66)	3.81 (0.59)	3.29 (0.60)	交互作用	1,53, 32.04	1.05	n.s.	.07	
						主効果（タイム要因）	1,53, 32.04	92.18	***	.81	上>中>下
	中学生以下	3.85 (0.27)	3.67 (0.32)	3.27 (0.44)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.12	n.s.	.01		
	A2	高校生以上	3.86 (0.69)	3.23 (0.67)	2.64 (0.68)	交互作用	1,55, 32.64	.60	n.s.	.03	
						主効果（タイム要因）	1,55, 32.64	77.80	***	.79	上>中>下
	中学生以下	3.71 (0.35)	3.17 (0.28)	2.68 (0.52)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.09	n.s.	.00		
A3	高校生以上	3.80 (0.83)	3.30 (0.60)	2.53 (0.75)	交互作用	1,52, 31.88	2.20	n.s.	.10		
					主効果（タイム要因）	1,52, 31.88	8968.00	***	.81	上>中>下	
中学生以下	3.65 (0.29)	3.11 (0.27)	2.67 (0.51)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.10	n.s.	.01			
主要局面	B1	高校生以上	3.84 (0.60)	3.19 (0.49)	2.42 (0.55)	交互作用	2, 42	2.10	n.s.	.02	
						主効果（タイム要因）	2, 42	120.05	***	.85	上>中>下
	中学生以下	3.73 (0.25)	3.12 (0.38)	2.62 (0.42)	主効果（指導対象要因）	1, 21	0	n.s.	.00		
	B2	高校生以上	3.89 (0.62)	3.18 (0.47)	2.50 (0.70)	交互作用	2, 42	1.04	n.s.	.09	
						主効果（タイム要因）	2, 42	73.32	***	.77	上>中>下
	中学生以下	3.73 (0.22)	3.15 (0.38)	2.63 (0.50)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.01	n.s.	.00		
B3	高校生以上	3.80 (0.58)	3.11 (0.54)	2.44 (0.70)	交互作用	2, 42	1.03	n.s.	.05		
					主効果（タイム要因）	2, 42	91.71	***	.81	上>中>下	
中学生以下	3.68 (0.26)	3.14 (0.33)	2.58 (0.47)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.01	n.s.	.00			
移行局面	C1	高校生以上	3.61 (0.66)	3.21 (0.66)	2.47 (0.70)	交互作用	2, 42	1.69	n.s.	.08	
						主効果（タイム要因）	2, 42	82.27	***	.80	上>中>下
	中学生以下	3.59 (0.28)	3.11 (0.32)	2.66 (0.40)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.02	n.s.	.00		
	C2	高校生以上	3.74 (0.67)	3.23 (0.74)	2.54 (0.67)	交互作用	1,35, 28.43	1.50	n.s.	.07	
					主効果（タイム要因）	1,35, 28.43	77.13	***	.79	上>中>下	
中学生以下	3.66 (0.37)	3.04 (0.32)	2.66 (0.31)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.06	n.s.	.00			
全合計点	高校生以上	30.46 (5.10)	25.88 (4.35)	20.29 (5.08)	交互作用	1,37, 28.79	1.70	n.s.	.08		
					主効果（タイム要因）	1,37, 28.79	123.36	***	.86	上>中>下	
中学生以下	29.59 (1.82)	25.07 (2.20)	21.32 (3.46)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.02	n.s.	.00			
準備局面 小計	高校生以上	11.48 (1.98)	9.96 (1.80)	7.91 (1.95)	交互作用	1,29, 27.05	1.28	n.s.	.06		
					主効果（タイム要因）	1,29, 27.05	101.37	***	.83	上>中>下	
中学生以下	11.20 (0.81)	9.51 (0.80)	8.17 (1.39)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.09	n.s.	.00			
主要局面 小計	高校生以上	11.42 (1.57)	9.48 (1.45)	7.37 (1.90)	交互作用	2, 42	1.19	n.s.	.05		
					主効果（タイム要因）	2, 42	108.12	***	.84	上>中>下	
中学生以下	11.14 (0.63)	9.41 (1.03)	7.84 (1.25)	主効果（指導対象要因）	1, 21	.01	n.s.	.00			
移行局面 小計	高校生以上	7.27 (1.29)	6.44 (1.31)	5.01 (1.43)	交互作用	1,51, 31.69	1.66	n.s.	.07		
					主効果（タイム要因）	1,51, 31.69	83.09	***	.80	上>中>下	
中学生以下	7.25 (0.51)	6.15 (0.58)	5.32 (0.90)	主効果（指導対象要因）	1, 21	0	n.s.	.00			

上：上位群，中：中位群，下：下位群

***:p<.001, n.s.:not significant

表 3-11 は、同一選手の滑走 2 試行に対する被験者 23 名の評価得点の相関分析結果である。表の最右に示した「平均値」（選手 16 名の 1 試行目の評価得点平均値と 2 試行目の評価得点平均値の間の相関関係）では、全ての観察項目において有意な正の相関関係が認められた ($r=.72-.91, p=.01$)。

そして、それぞれの観察対象選手に着目して 2 試行間の関係をみると、選手 16 名中 12 名において 50%以上の観察項目で有意な正の相関関係が認められた。その一方で、有意な相関関係を認める観察項目が 50%を下回る選手 4 名（選手 4, 8, 13, 16）が確認された。

32 試行の各パラメータ間の相関分析を行ったところ、滑走速度とタイムの間に有意な負の相関関係が確認された ($r=-.81, p=.001$)。

表8-11 観察評価対象となった動画（選手）の1試行目と2試行目に対する評価得点の相関関係

	選手1	選手2	選手3	選手4	選手5	選手6	選手7	選手8	選手9	選手10	選手11	選手12	選手13	選手14	選手15	選手16	平均値
総合評価	.58**	.67**	.60**	.37	.64**	.47*	.71**	.34	.71**	.69**	.71**	.67**	.34	.55**	.66**	.10	.90**
A1	.35	.51*	.34	.00	.62**	.56**	.60**	.45*	.46*	.25	.61**	.60**	.34	.32	.43*	.32	.86**
A2	.89**	.45*	.53**	.56**	.54**	.37	.73**	.47*	.36	.60**	.74**	.44*	.14	.66**	.54**	.24	.83**
A3	.61**	.31	.34	.30	.47*	.50*	.77**	.34	.70**	.70**	.69**	.54**	.21	.30	.46*	-.25	.90**
B1	.46*	.48*	.58**	.23	.61**	.23	.50*	.33	.70**	.61**	.66**	.15	.25	.17	.25	-.23	.72**
B2	.66**	.25	.26	.19	.60**	.43*	.55**	.48*	.51*	.69**	.59**	.61**	.20	.44*	.41	.07	.80**
B3	.36	.19	.32	.18	.57**	.47*	.51*	.24	.43*	.54**	.63**	.48*	.13	.24	.47*	.30	.77**
C1	.41	.56**	.25	.38	.58**	.33	.59**	.20	.71**	.56**	.57**	.59**	.31	.26	.60**	.13	.78**
C2	.54**	.60**	.55**	.43*	.58**	.48*	.71**	.40	.68**	.76**	.70**	.64**	.40	.49*	.63**	.46*	.91**
全合計点	.71**	.60**	.57**	.38	.67**	.55**	.74**	.39	.76**	.86**	.79**	.63**	.38	.55**	.57**	.15	.90**
準備局面小計	.36	.45*	.50*	.41	.61**	.64**	.75**	.45*	.65**	.72**	.70**	.61**	.22	.53**	.54**	.06	.89**
主要局面小計	.20	.44*	.47*	.25	.68**	.47*	.59**	.37	.62**	.80**	.73**	.48*	.24	.40	.43*	.07	.79**
移行局面小計	.28	.63**	.48*	.04	.62**	.49*	.71**	.29	.72**	.72**	.69**	.70**	.48*	.44*	.64**	.34	.87**

数値:r, **:p<.01, *:p<.05

4. 考察

4. 1. 観察評価基準の妥当性

(1) 滑走速度とタイムとの関係から

2 要因分散分析の結果、全ての観察項目において、パラメータ要因である滑走速度およびタイムの主効果あるいは単純主効果が有意であり、観察対象要因に主効果および単純主効果が認められなかったことから、本研究対象となったコーチは、選手の滑走動作を観察評価した結果から、観察対象区間の滑走速度に限らず、最終的なタイム（所要時間）をおおまかに予測できていたことになる。このことから、機能分析で「高い推進力を獲得する」ための滑走技術として抽出した観察評価項目が、コーチの評価と合致していたといえよう。そして、日ごろから指導する選手の競技レベルに関わらず、最終的な競技成績に強く影響する上り坂でのダイアゴナル走法において、その推進力を獲得するための機能を、この観察評価基準に基づけば、滑走動作の観察から適正に捉えることができると示唆される。なお、上り坂の区間はコース全体の約 38%であり、さらに観察区間はこの上り坂の一部である。しかし、上り坂のパフォーマンスの良し悪しはタイムにも大きく影響する（藤田ほか、2016）。本研究の結果においても、滑走速度とタイムの間に有意な負の相関関係が認められていることから、上り坂でのパフォーマンスがタイムに関係していることが明らかになった。そして、井川ほか（2021）は、所要時間（タイム）と本研究で用いた観察評価基準による多くの観察評価得点に相関関係を認めている。したがって、本研究結果はこれらの先行研究を支持するものであり、コーチは観察区間が短くても滑走速度を一過的に評価するだけではなく、「高

い推進力を獲得」して、最終的なタイムに関連した動作や機能を捉えていると考えられる。

本研究で用いた観察評価項目はいずれも、この機能分析の特性を備えたものと示唆され、指導する対象の競技レベルに関わらず、コーチが上り坂で「高い推進力を獲得する」ための観察評価項目として妥当であると捉えられる。

(2) ストライドとピッチとの関係から

2 要因分散分析の結果、全ての観察項目においてストライド要因およびピッチ要因の主効果あるいは単純主効果が有意であった。その後の多重比較検定の結果から、コーチはストライドが長いほど評価を高く、ピッチにおいては中間域を高く評価していたことになる。

ダイアゴナル走法のキネマティクスの分析によると、競技パフォーマンスが高い選手のサイクル特性の特徴として、ストライドを長くすることが重要で、ピッチと競技パフォーマンスはあまり関連しないことから、技術トレーニングの際には、ストライドを長くして、ピッチを至適に調整することが有効であると報告されている（藤田ほか，2014；藤田・桜井，2017）。ストライドは滑走速度に直接関連するパラメータであることを踏まえると、ストライドとの関係から、コーチは滑走動作を観察して、その機能的評価を適正に行っていると推測される。これに対して、高い滑走速度を維持することが難しい上り坂では、長いストライドを獲得しながら中位群に分類されるような適切なピッチに調整する動作（藤田ほか，2014）が機能的に評価されていると考えられる。すなわち、コーチは、ダイアゴナル走法の推進力を獲得するための機能として、ストライドを独立して評価するだけでなく、これにピッチを適切に調整する要素も観察評価していることが考えられる。このような観点で観察評価基準に基づく評価とストライドとピッチの関係を捉えると、「高い推進力を獲得する」ために

設定された観察評価項目が、コーチの評価とうまく合致していると解釈することができ、観察評価基準による機能分析の妥当性を示す結果と捉えられる。

(3) 指導対象要因との関係から

観察評価基準について、上り坂でのダイアゴナル走法において推進力を獲得するために必要なパラメータ（滑走速度、ストライド、ピッチ、タイム）との関係から、その妥当性が確認された。しかし、当初想定していた指導対象要因に主効果が認められず、指導対象の競技レベルとの関係が示されなかった。すなわち、機能分析に基づく観察評価基準を用いた観察評価シートは、指導対象としている選手の競技レベルに関わらず、滑走動作を観察することで運動課題を達成するための機能を評価することを可能にすると考えることもできる。その点で、この観察評価基準はコーチングの実践場面で求められる機能分析の効果を保持しながら、簡易的で汎用的なものにしているとも捉えられる。

4. 2. 観察評価基準の信頼性

観察評価基準の信頼性については、安定性の観点から同一選手の 2 試行に対する被験者の評価得点の相関分析から検討した。その結果、全ての観察項目において、全観察対象選手の 1 試行目の観察項目平均値と 2 試行目の観察項目平均値の間に有意な正の相関関係が認められた。また、観察対象選手毎の 2 試行の間には、多くの観察項目で有意な正の相関関係が認められたことから、本研究の観察評価基準は安定性の観点から高い信頼性を有していると示唆される。

その一方で、同一選手の 2 試行間について、それぞれの選手の有意な相関関係をみると、

全ての観察項目の 50%を下回る選手 4 名が確認された。それらの選手は、例えば観察評価区間の滑走速度に注目すると、同一選手の 1 試行目の滑走速度と 2 試行目の滑走速度の相関関係において、前述の 4 名における 1 試行目と 2 試行目の相関係数は有意な相関関係が認められず ($r=.09$)、その他 12 名における 1 試行目と 2 試行目の相関係数は、有意な正の相関関係が認められた ($r=.91, p=.001$)。滑走課題は、全力滑走を教示したため、疲労の影響を受けないように十分な時間を空けて滑走させたが、一部の選手は、滑走速度の変動が大きかったようである。さらに、4 名の選手の観察評価に対するコーチのコメントを確認したところ、1 試行目で「体重を抜く、かける（リラックスと力を入れる）という 2 つを意識してみるとよい」、2 試行目で「グリップの甘さを、ピッチでカバーした」といったように、同一選手に対する異なる観点のコメントがみられる。すなわち、実際の滑走でも 2 試行に滑走速度の差が認められ、動作の違いが観察されていることから、コーチの観察評価においても相関関係が認められなかったことが考えられる。換言すれば、コーチは選手で評価しているのではなく、目の滑走動作とその機能に対する評価を意識したことと理解される。コーチは、滑走動作に観察される「高い推進力を得るため」の機能に対して適切な評価を行っていたと考えられ、観察評価基準を構造化して観点を明確化したことの効果とも捉えられる。被験者は観察評価の観点としては一貫した評価を実施したと捉えられるが、結果的にこの観察評価シートを用いた機能分析の信頼性を確認することとなった。

しかしながら、信頼性検討における研究の限界として動画を用いた検討の問題点が指摘される。動画は同じ選手と同じ試行と判断されやすいため、今回は同じ選手の異なる試行の相関係数を信頼性係数として扱った。この場合に 2 つの試行の変化が大きい場合があるこ

とを想定しなければならない。今後、同一選手の同一試行の動画を用い、提示数や提示の間隔を工夫した再テスト法による信頼性の検討が求められる。

第4章

クロスカンリースキー競技におけるダイアゴナル走法の 滑走技術の観察と評価

目次

1. 研究目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 117
2. 機能分析に基づいた滑走技術の評価の特徴・・・・・・・・・・・・ 117

第4章 クロスカントリースキー競技におけるダイアゴナル走法の滑走技術の観察と評価

1. 研究目的

第2章、および第3章にて作成された観察評価シートは、これまでの指導書などで定性的に示されていた機能分析の観点について統計学的観点から客観的に検討され、その信頼性と妥当性が示されたことから、本章では機能分析に基づく観察評価と定量的分析の測定結果から観察評価シートの利用可能性を明らかにする。

2. 機能分析に基づいた滑走技術の評価の特徴

本研究の観察評価シートは、指導対象としている選手の競技レベルに関わらず、運動課題を達成するための機能と動作を評価することで、実際のパフォーマンスの段階に応じた評価が可能であった。また、機能分析に基づいた観察評価シートの評価得点（機能）が高い選手の特徴と運動課題との関係から、観察評価シートの有用性について考察する。

まず、評価得点と滑走速度の関係に着目すると、評価得点（機能）が高い選手は、実際の滑走速度においても高い速度を獲得していた。両者の関係から、コーチは、バイオメカニクス的分析で高い滑走速度を獲得した選手の特徴を捉えていることから、視覚的に動作を観察して、滑走を評価することによって、高い滑走速度を獲得した選手の特徴を間接的に捉えていた。

次に、評価得点と滑走速度を構成するストライドとピッチの関係に着目すると、評価得点（機能）が高い選手は、実際のストライドにおいても長いストライドを獲得していることに

加え、ピッチにおいては中間域であった。両者の関係から、コーチは、バイオメカニクスの分析の長いストライドを捉えていることに加え、ピッチにおいては中間域の選手の特徴を捉えていた。このことは、上り坂という状況であっても、可能な限り長いストライドを獲得しながら、適切なピッチを保つことが重要なことを裏付ける内容であった。すなわち、コーチが視覚的に動作を観察して、滑走を評価することによって、高い滑走速度を獲得している選手の特徴に加え、それらの選手のストライドとピッチの関係を間接的に捉えることが可能であった。すなわち、コーチは、ダイアゴナル走法の推進力を獲得するための機能として、ストライドを独立して評価するだけでなく、これにピッチを適切に調整する要素も観察評価していることが考えられる。このような観点で観察評価基準に基づく評価とストライドとピッチの関係を捉えると、「高い推進力を獲得する」ために設定された観察評価項目が、コーチの評価とうまく合致していると解釈することができ、観察評価基準による機能分析の妥当性を示す結果と捉えられる。

最後に、評価得点とタイムの関係に着目すると、評価得点（機能）が高い選手は、実際のタイムにおいても早い選手であった。両者の関係から、コーチはタイムの早い選手の特徴を捉えていた。このことは、競技パフォーマンスに優れた選手の特徴を、上り坂のダイアゴナル走法で評価することが可能なことを裏付ける内容であり、コーチが視覚的に動作を観察して、滑走を評価することによって、競技パフォーマンスであるタイムを予測できることが示唆された。

これらの結果を踏まえると、本研究対象となったコーチは、選手の滑走動作を観察評価した結果から、観察対象区間の滑走速度に限らず、最終的なタイム（所要時間）を予測できて

いたことになる。このことから、機能分析で「高い推進力を獲得する」ための滑走技術として抽出した観察評価項目が、コーチの評価と合致していたといえよう。

以上の結果を踏まえると、ダイアゴナル走法について本観察評価シートを用いて動作や機能を評価した場合において、指導対象としている選手の競技レベルに関わらず観察評価ができることに加え、競技パフォーマンスの高い選手の特徴を捉えていたことから、全ての観察評価項目が定量的分析の結果を予測できる妥当性と安定性の高い信頼性が保証され、汎用性をもった観察評価シートであった。

本研究では機能分析における運動課題との関係から、それぞれの動作と機能の重要度に応じて局面を分節化し、観察評価シートを作成した。定性的に観察評価した評価得点を、統計学的分析で比較をした場合には、それぞれの動作や機能の程度には有意な差が認められなかった。本研究の機能分析に基づいて動作を定性的に分析した場合には、それぞれの動作の目的や重要度に応じて機能を割り当てることができるという利点もある一方で、今回の統計学的分析ではそれぞれの観察評価項目や機能局面との間で、どのような重みづけをもち、パラメータ要因に対してどのような影響を与えていたのかを詳細に検討できていない。この点については今後の課題として残されるが、本研究の機能分析に基づく観察評価シートの妥当性、信頼性、客観性が保証され、汎用性をもってコーチング実践に提示できることが示唆された。また、観察評価シートを用いて、滑走動作の評価を行う場合には、機能分析に基づいた動作や機能の重要度を踏まえた観察評価項目であることを念頭に置いて評価する視点が重要であることを付け加えておきたい。

第 5 章

総合考察

目次

1. ダイアゴナル走法のコーチング実践への示唆・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 122
2. 今後の課題・・ 125

第5章 総合考察

1. ダイアゴナル走法のコーチング実践への示唆

本章では、第2章から第4章の研究結果に基づいて、外的運動分析の定量的分析であるバイオメカニクスの分析と定性的分析である機能分析との関係から、コーチング実践への示唆を検討したい。

第2章第1節では、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の滑走技術について、バイオメカニクスの分析と機能分析を比較して、観察評価基準の着眼点を検討した。バイオメカニクスの分析と機能分析という外的視点からのクロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法の運動分析を比較してみると、運動経過の分節化や当該局面の動作に相違があり、これによって運動の観察および評価の視点が異なってくることが明らかとなった。

第2章第2節では、各機能局面の運動課題とその機能、および欧米国や日本の6か国の指導書における重要な観察ポイントを参考に、滑走技術を観察評価するための項目を帰納的に抽出した。その結果、合計8項目の観察評価項目に全体評価を加えた9項目を観察評価基準として、5段階の評価尺度を設定した観察評価シートを作成した。

第3章第1節では、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法を評価するための観察評価基準を機能分析に基づいて作成し、その観察評価基準の妥当性と信頼性、および客観性について評価得点と滑走速度およびタイムの相関係数と一致度から予備的に検討した。その結果、第2章で作成された観察評価シートの妥当性、信頼性、客観性が認められた。

第3章第2節では、クロスカンリースキー競技のコーチを対象に、ダイアゴナル走法

に対する評価得点と競技パフォーマンスとの関係から、観察評価基準の妥当性と信頼性について検討した。その結果、上り坂のダイアゴナル走法に対する滑走技術の観察評価方法として、機能分析に基づく観察評価基準の妥当性および信頼性が高いことが明らかになった。

機能分析に基づく観察評価シートは、クロスカントリースキー競技におけるダイアゴナル走法の運動課題である、上り坂で「高い推進力を獲得」するための動作や機能を評価することができ、観察評価基準として有用であることが示唆された。

本研究の結果から、機能分析に基づく観察評価シートを用いてダイアゴナル走法を評価することによって、滑走速度、ストライド、ピッチ、タイムの定量的データの段階に応じた客観的な観察評価がなされていたことから、コーチが滑走技術を視覚的に観察して、定性的に評価する際の基点として本観察評価シートが有効であることが示唆された。

クロスカントリースキー競技の競技パフォーマンスは量的に測定された「時間(タイム)」によって決定される。本研究のダイアゴナル走法を評価する観察評価シートと比較検討した滑走パラメータ(滑走速度、ストライド、ピッチ、タイム)は、バイオメカニクスの分析による競技パフォーマンスを評価する際のパラメータとして一般的に用いられている(藤田ほか, 2014)。すなわち、競技パフォーマンスに優れた選手の特徴を、上り坂のダイアゴナル走法で評価することが可能なことを裏付ける研究結果であり、コーチが視覚的に動作を観察して、滑走を評価することによって、競技パフォーマンスを予測できることが示唆された。

ここで、コーチングの観点から選手とコーチの動作の捉え方を例にあげて、深代(1993)を参照して考えてみると、コーチングにおける情報伝達は、コーチと選手が与えられた運動

課題について、動作の目標を共通認識していることを前提として、「指導するコーチ」と「実際の動作を行う選手」とでは動作のとらえ方が異なることを指摘した。コーチは位置（形）・速度で動作をとらえ、選手は速度・加速度で動作をコントロールしており、両者のオーバーラップする変数が速度であって、位置（形）はコーチ、加速度は選手となり、それぞれに固有の情報を共有していることになる（深代，1993）という。しかしながら、バイオメカニクスの分析では、「速度」を直接求めることができず、身体各部位が移動した距離を要した時間で除して算出する時間微分か、力や加速度データを時間積分して算出する 2 次的な方法しかない（深代，1993）。このことは、コーチング実践の現場で常に観察評価対象として力学的な「速度」を求めることは現実的ではないことから、本研究の機能分析に基づく観察評価シートがコーチング実践に対してより有効であることを示唆している。ただし、佐藤（2018）が指摘しているように外的運動分析においては、定量的分析と定性的分析のそれぞれに長所と短所が存在していることから、どちらか一方に偏ることなく、定量的分析も積極的に活用しながら、機能分析に基づく観察評価シートを取り入れることが勧められる。

以上のことから、同じ外的運動分析の中でも、定量的なバイオメカニクスの分析に対して定性的な機能分析の方がコーチング実践に有用であることが明らかになった。また、コーチング実践に対しては、定量的分析と定性的分析の長所と短所を理解した上で、両者を併用しながら実践することが求められている。今後は、本研究で作成した機能分析に基づいた観察評価シートが普及されることに加え、外的運動分析からみた運動の観察評価に関する研究知見の蓄積が求められる。

2. 今後の課題

今後の課題と本研究の限界に関して、第 1 に調査の手続きがあげられる。指導歴やコーチの指導対象が異なる被験者を確保するために全国各地に在住するコーチに対して研究の協力を依頼したことから、観察評価シートは全て郵送した。実験に際しては、具体的な手順書を示した上で、電話にて実験の手順や実験環境などについて確認を行い、被験者の実験環境を可能な限り統制したが、対面で実験を行うような統制がとれていない。

第 2 に、信頼性の分析である。観察対象とした選手については、滑走課題の設定を統制した上で、個人名をブラインドし、動画には番号のみを付して観察順を指定した。さらに、動画視聴の際の順序効果を統制することに加え、動画視聴による評価に当たっては可能な限り他の要因を統制した。その手続きにより、今回は評価得点の正規性が確保され、コメントの内容から多くの被験者が、示された評価基準にしたがって観察情報に基づき滑走の良し悪しを評価したと推測される。しかし、選手の恰好や滑り方により、選手を特定することを完全に防止することは困難と考えられる。

第 3 に、今回の研究では各観察評価項目や機能局面とパラメータ要因に対して、それぞれの観察評価項目や機能局面の間でどのような重みづけをもち、パラメータ要因に対してどのような影響を与えていたのかを量的に検討できていない。

以上の 3 点については今後の課題として残されることになる。

最後に、本研究の展望として今回の研究成果やバイオメカニクスの分析を基に、滑走動作の模範例や標準モデルの検討を加え、指導現場で有効活用できる汎用性の高い観察評価シートの作成も視野に入れて検討することが求められる。なお、本研究では研究目的の射程を

超えるため言及できないが、現象学的な内的視点からの運動分析がコーチング実践では重要であることも指摘しておきたい。

第 6 章 結論

第6章 結論

本研究の目的は、クロスカンリースキー競技のダイアゴナル走法において、機能分析に基づく滑走技術の観察評価シートを作成し、コーチング実践に関わるコーチが観察評価シートを用いて評価することにより、外的運動分析からみた機能分析のコーチング実践での利用可能性を明らかにすることである。

具体的な研究結果は以下の通りである。

バイオメカニクスの分析と機能分析という外的視点からのクロスカンリースキー競技におけるダイアゴナル走法の運動分析を比較してみると、運動経過の分節化や当該局面の動作に相違があることに加え、全ての局面において、運動課題達成に関わる動作の内容が異なっていた。それらの特徴は、バイオメカニクスの分析では特定の一つの動作が重要になっていたのに対して、機能分析では複数の動作のまとまりが重要視されていたことから、運動の観察および評価の視点が異なってくることが明らかとなった（第2章第1節）。

本研究の観察評価シートは、各機能局面の運動課題とその機能、および欧米国や日本の6か国の指導書における重要な観察ポイントを参考に、滑走技術を観察評価するための項目を帰納的に抽出し、コーチング学やバイオメカニクス等、それぞれの研究分野の専門家とコーチによる複数回の議論を経て、合計8項目の観察評価項目が作成された（第2章第2節）。

次は、本研究で作成したダイアゴナル走法を評価するための観察評価シートの観察評価基準の妥当性と信頼性、および客観性について相関係数と一致度から予備的に検討した。本研究で作成した観察評価項目の妥当性、信頼性、客観性が認められたことから、機能分析に基づく観察評価項目は、クロスカンリースキー競技におけるダイアゴナル走法の運動課

題である，上り坂で「高い推進力を獲得する」ための動作や機能を評価することができ，観察評価基準として有用であることが示唆された（第3章第1節）。

本研究の機能分析に基づく観察評価シートは，運動課題を達成するための機能と動作を評価することで，指導対象としている選手の競技レベルに関わらず実際のパフォーマンスの段階に応じた評価が可能である（第3章第2節）。

本研究の結果から，機能分析に基づく観察評価シートの妥当性，信頼性，客観性が保証され，汎用性をもってコーチング実践に提示できることが示唆された。また，観察評価シートを用いて滑走動作の評価を行う場合には，機能分析に基づいた動作や機能の重要度を踏まえた観察評価項目であることを念頭に置いて，評価する視点が重要である。つまり，コーチング実践では，外的運動分析として機能分析とバイオメカニクスの分析両方の視点が重要であるが，ここでは運動の力学的理解を無視せずに，運動課題を達成するための機能的理解を踏まえて，定性的に評価することが必要である。

以上を踏まえると，同じ外的運動分析において，定量的なバイオメカニクスの分析よりも定性的な機能分析の方がコーチング実践に有用であることが明らかになった。また，コーチング実践に対しては，定量的分析と定性的分析の長所と短所を理解した上で，両者を併用しながら実践することが求められている。今後は，本研究で作成した機能分析に基づいた観察評価シートが普及されることに加え，外的運動分析からみた運動の観察評価に関する研究知見の蓄積が求められる。本研究で明らかになった研究成果は，運動を外的に観察評価するための基点となり得ることから，コーチング実践に対して有用な知見となったといえるだろう。

文献

Adrian, M. J. and Cooper, J. M. (1989) Biomechanics of human movement second edition.

WCB Brown & Benchmark: USA Wm C Brown Communications. Inc, p.481.

阿江通良 (1996) 日本人幼少年及びアスリートの身体部分慣性係数. Japan Journal of Sports Science 15 (3) : 155-162.

阿江通良・藤井範久 (2002) スポーツバイオメカニクス 20 講. 朝倉書店 : 東京, pp.1-7.

Andersson, E., Pellegrini, B., Sandbakk, O., Stoggl, T., and Holmberg, H. C. (2014) The effects of skiing velocity on mechanical aspects of diagonal cross-country skiing. Sports Biomechanics, 13: 3: 267-284.

青山清英 (2007) コーチング実践におけるテキストとしての科学的データの意義. 陸上競技学会誌, 6 : 118-123.

朝岡正雄 (1999) スポーツ運動学序説. 不味堂出版 : 東京.

朝岡正雄 (2019) 指導者のためのスポーツ運動学. 大修館書店 : 東京.

Bilodeau, B., Boulay, M. B., and Roy, B. (1992) Propulsive and gliding phases in four cross-country skiing techniques. *Medicine and science in sports and exercise*, 24: 917-925.

Bilodeau, B., Rundell, K. W., Roy, B., and Boulay, M. R. (1996) Kinematics of cross-country ski racing. *medicine and science in sports and exercise*, 28: 128-138.

陳 洋明・池田延行・藤田育郎 (2012) 小学校高学年の走り幅跳び授業における指導内容の検討. *スポーツ教育学研究*, 32 (1) : 1-17.

Daniela Bläse, Thomas Egger, Wencke Hölig, Stefan Leicht, Florian Paternoster, Doreen Richter, Ansgar Schwirtz, Thomas Staacks, and Georg Zipfel, (Eds.) (2015) Kapitel 1 BEWEGUNGSTECHNIKEN 1.1 Klassische Technik. OFFIZIELLER DSV-LEHRPLAN SKILANGLAUF. Deutscher skiverband e. V. 2. Auflage, pp.18-37.

出村慎一 監 (2007) 健康・スポーツ科学のための SPSS による統計解析入門. 杏林書院 : 東京, p.8.

Ekström, H. (1981) Force interplay in cross-country skiing. *Scandinavian Journal of Sports sciences*, 3: 69-76.

藤城仁音 (2002) 8 章滑走運動. 石井喜八・西山哲成編著 スポーツ動作学入門. 市村出版:
東京.

藤田善也 (2012) クロスカントリースキー競技における滑走動作に関するバイオメカニク
ス的研究. 早稲田大学審査学位論文, pp.7-16.

藤田善也 (2015) クロスカントリースキー. 中村敏雄・高橋健夫・寒川恒夫・友添秀則編
21 世紀スポーツ大事典. 大修館書店: 東京, pp.1094-1095.

藤田善也・石毛勇介・吉岡伸輔・衣笠竜太・土屋 純 (2011) クロスカントリースキースタ
ート局面におけるクラシカル走法の技術の特徴. スポーツ科学研究, 8 : 3-11.

藤田善也・石毛勇介・吉岡伸輔・竹田正樹 (2014) クロスカントリースキー競技における競
技パフォーマンスとサイクル特性との関係: 男子 10km クラシカル競技種目を対象として.
体育学研究, 59 : 275-282.

藤田善也・石毛勇介・吉岡伸輔・田内健二・土屋 純 (2012) クロスカントリースキー競
技・スプリント種目の疲労の影響によるバイオメカニクス変化—ダブルポーリング走法に着
目して—バイオメカニクス研究, 16, (2) : 1-10.

藤田善也・桜井義之 (2017) クロスカントリースキー競技における競技パフォーマンスに優れたダイアゴナル走法のキネマティクスの特徴. スポーツ科学研究, 14 : 47-56.

藤田善也・桜井義之・石毛勇介 (2016) クロスカントリースキー競技クラシカル種目におけるスキー板およびサブ走法の選択に関する研究：スケーティング走法専用板を使用したダブルポーリング走法およびヘリンボーン走法に着目して. 体育学研究, 61 : 271-279.

藤田善也・吉岡伸輔 (2013) クロスカントリースキーのバイオメカニクス. 体育の科学, 6, (33) : 227-229.

深代千之 (1993) コーチングにおける「形」を考える. Japan Journal of Sports Science 12 (5) : 298-302.

麓 信義 (2006) 運動行動の学習と制御. 杏林書院：東京.

ゲーナー：朝岡正雄訳 (1988) スポーツ運動学の展望. スポーツ運動学研究, 1 : 83-94. <

Göhner, U. (1980) Abriß einer Bewegungslehre des Sports. In Sportunterricht H. 3, pp.

223-239. >

ゲーナー：朝岡正雄訳（1995）スポーツ運動学. 体育の科学, 45 (4) : 315-322. < Göhner, U. (1979) Bewegungsanalyse im Sport. Schorndorf. >

ゲーナー：朝岡正雄訳（1999）スポーツ運動学序説. 不味堂出版：東京, p.127. < Göhner, U. (1979) Bewegungsanalyse im Sport, Karl Hofmann Schorndorf., Göhner, U. (1985) Abriß einer functionalen Bewegungslehre des Sports. In: Hagedorn, G./Karl, H./ Bös, K. (Red.), Handeln im Sport, DVS Clausthal-Zellerfeld, pp.200-204. >

ゲーナー：佐野淳ほか訳（2003）スポーツ運動学入門. 不味堂出版：東京. < Göhner, U. (1992) Einführung in die Bewegungslehre des Sports, Teil 1: Die sportlichen Bewegungen. >

Göhner, U. (2017) Aufgaben- und Lösungsheft zu Springen, werfen und laufen aus bewegungstheoretischer und biomechanischer perspective. Tübingen, p.22.

グロッサー・ノイマイヤー：朝岡正雄ほか訳（1995）選手とコーチのためのスポーツ技術のトレーニング. 大修館書店：東京, pp.23-25.

Hindman, S., and Spurland, M. (Eds.) (2015) CROSS COUNTRY TECHNICAL MANUAL. American Snowsports Education Association, Inc, pp.37-55.

Holmberg, H. C., Lindinger, S. J., Stoggl, T., Eitzlmair, E., Bjorklund, G., and Muller, E. (2006) Contribution of the legs to double-poling performance in elite cross-country skiers. *Medicine & science in sports & exercise*, 38: 1853-1860.

Holmberg, H. C., Lindinger, S. J., Stoggl, T., Eitzlmair, E., and Muller, E. (2005) Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers. *Medicine & science in sports & exercise*, 37: 808-818.

Hossner, E. J., Schiebl, F., and Göhner, U. (2015) A functional approach to movement analysis and error identification in sports and physical education. *Frontiers in Psychology*, Volume 6 Article1339: 1-12.

梶 将徳・友添秀則・吉永武史・鈴木康介 (2017) 小学校中学年における疾走動作の観察的動作評価法の作成. *体育科教育学研究*, 33 (2) : 49-64.

金子明友：朝岡正雄訳 (1986) スポーツ技術創作の方法論序説. *運動形態学研究会会報*, (3) : 37-50.

金子明友 (2002) わざの伝承. 明和出版：東京, pp.430-450.

金子明友 (2007) 身体知の構造－構造分析論講義－. 明和出版：東京.

金子明友 (2009) スポーツ運動学. 明和出版：東京, pp.104-106.

荻山 靖 (2017) 測定スポーツにおける競技力. 日本コーチング学会編 コーチング学への招待. 大修館書店：東京, p.72.

加藤泰樹 (1980) ボイテンデイクの機能概念について. 体育・スポーツ哲学研究, (2) : 56-66.

クヌッドソン・モリソン：阿江通良監訳 (2007) 体育・スポーツ指導のための動きの質的分析入門. ナップ：東京, pp.16-38. < Knudson, D. V., and Morrison, C. S. (2002) Qualitative Analysis of Human Movement, second edition. Human Kinetics: Illinois. >

小林 規 (1987) 交互滑走の動作解析. 体育の科学, 33 : 895-899.

Komi, P. V. (1987) Force measurements during cross-country skiing. International journal of sport biomechanics, 3: 370-381.

Komi, P. V., and Norman, R. W. (1987) Preloading of the thrust phase in cross-country skiing. *International journal of sports medicine*, 8 (Supplement1.): 48-54.

Komi, P. V., Norman, R. W., and Caldwell, G. (1982) Horizontal velocity changes of world-class skiers using the diagonal technique. In Komi (Ed.) *Exercise and sport biology, Human kinetics, champaign*, 166-175.

Landis, J. R. and Koch, G. G. (1977) The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33: 159-174.

Lindinger, S. J., Gopfert, C., Stoggl, T., Muller, E., and Holmberg, H. C. (2009) Biomechanical pole and leg characteristics during uphill diagonal roller skiing. *Sports biomechanics*, 8: (4), 318-333.

マイネル：金子明友訳（1981）マイネル・スポーツ運動学。大修館書店：東京。

松浦義行（1983）体力測定法。朝倉書店：東京， pp.15-119.

三木四郎（2005）新しい体育授業の運動学。明和出版：東京， pp.62-72.

中村和彦・武長理栄・川路昌寛・川添公仁・篠原俊明・山本敏之・山縣然太朗・宮丸凱史 (2011)

観察的評価法による幼児の基本的動作様式の発達. 発育発達研究, 51 : 1-18.

中里浩介 (2017) ターンを科学する. 竹腰 誠ほか編 最新 SKI の科学. 洋泉社 : 東京.

Nilsson, J., Tveit, P., and Eikrehagen, O. (2004) Effects of speed temporal patterns in classical style and freestyle cross-country skiing. *Sport biomechanics*, 3: 87-88.

野田智洋 (1999) 他者観察における運動の視知覚能力. *スポーツ運動学研究* 12 : 25-41.

Norman, R., Caldwell, G., and Komi, P. V. (1985) Differences in body segment energy utilization between world-class and recreational cross country skiers. *International journal of sport biomechanics*, 1: 253-262.

Norman, R., and Komi, P.V. (1987) Mechanical energetics of world class cross-country skiing. *International journal of sport biomechanics*, 3: 353-369.

大島浩幸・山田憲政 (2010) 運動技術レベルと運動観察能力の関連. *スポーツ心理学研究*, 37 (2) : 65-74.

ÖSV (Österreichischer Skiverband), (Eds.) (2015) Bewegungslehre Klassische Technik. Instruktor Fortbildung Skilanglauf. Ski Austria, pp.1-117.

Pellegrini, B., Bortolan, L., and Schena, F. (2011) Poling force analysis in diagonal stride at different grades in cross country skiers. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 21: 589-597.

Pierce, J., Pope, M., Renstrom, P., Johnson, R., Dufek, J., and Dillman, C. (1987) Force measurement in cross-country skiing. International journal of sport biomechanics, 3: 382-391.

Sandbakk, Ø., and Tønnessen, E. (2012) Teknikktrening - fra repetisjons - øving til dans på snøen. Den norske langrennsboka. H. Aschehoug & Co. (W. nygaard), Oslo, pp.147-156.

佐野 淳 (1990) Lec. 13 運動の観察と分析. 金子明友・朝岡正雄編. 運動学講義. 大修館書店 : 東京.

佐藤 徹 (2006) 運動観察. (社) 日本体育学会監修 最新スポーツ科学事典. 平凡社 : 東京, p.37.

佐藤 徹 (2018) 現象学的スポーツ運動観察論. 大学教育出版 : 岡山.

スカール・ラルソン : 伊黒正次訳 (1983) スキーラングラウフテクニク. 全日本スキー連盟監修. 自由国民社 : 東京, pp.153-154.

Smith, A. G. (1990) Biomechanics of cross-country skiing. *Sports medicine*, 9, 5: 273-285.

Smith, A. G. (2003) Chapter2 Biomechanics of cross-country skiing. In: Rusko, H. (Eds) *Handbook of sports medicine and science cross country skiing*. Blackwell science Ltd, Massachusetts, pp.32-41.

鈴木康介・友添秀則・吉永武史・梶 将徳・平山公紀 (2016) 疾走動作の観察的動作評価法に関する研究—小学 5・6 年生を分析対象とした評価基準の検討—. *体育科教育学研究*, 32 (1) : 1-20.

鈴木宏哉 (2006) 相関係数. (社) 日本体育学会監修 最新スポーツ科学事典. 平凡社 : 東京, pp.558-559.

鈴木 典 (1984) クロスカンリースキーとローラースキーの滑走運動の特性について. 日本大学松戸歯学部 一般教育紀要, 10 : 83-92.

鈴木 典 (2008) クロスカントリースキー –腕を使って速く滑る–. 体育の科学, 58:788.

滝沢洋平・近藤智靖 (2017) 投動作の観察的評価基準に関する研究—小学校全学年児童の動作を対象として—. 体育科教育学研究, 33 (2) : 1-17.

トレベルス : 朝岡正雄訳 (1994) 運動の観察と評価. スポーツ運動学研究, 7 : 65-83.

Vähäsöyrinki, P., Komi, P. V., Seppälä, S., Ishikawa, M., Kolehmainen, V., Salmi, J. A., and Linnamo, V. (2008) Effect of skiing speed on ski and pole forces in cross-country skiing. In medicine and science in sports and exercise, 40: 1111-1116.

山田剛史・村井潤一郎 (2004) よくわかる心理統計. ミネルヴァ書房 : 東京, pp.24-25.

結城匡啓 (1999) 長野オリンピックのメダル獲得に向けたバイオメカニクスのサポート活動 : 日本スピードスケートチームのスラップスケート対策. 体育学研究, 44 : 33-41.

全日本スキー連盟編 (2000) 競技スキー教程クロスカントリースキー編. 東京印書館 : 東京, pp.120-141.

全日本スキー連盟 (2021) SAJ スキー競技規則. 公益財団法人全日本スキー連盟編. 東京.

関連論文

本論文は、以下に示した論文をもとにまとめたものである。

井川純一・長野友紀・藤田善也・鈴木 典・水落文夫・関 慶太郎・青山清英（2020）クロスカントリースキーダイアゴナル走法の滑走技術の評価の検討ーバイオメカニクスの手法とゲイナー運動学における定性的理解の手法の比較. コーチング学研究, 34 (1) : 47-60 (有審査).

井川純一・藤田善也・鈴木 典・水落文夫・青山清英（2021）クロスカントリースキー競技におけるダイアゴナル走法の機能的経過分析に基づく観察評価基準の検討. 桜門体育学研究, 56 : 5-18 (有審査).

井川純一・藤田善也・鈴木 典・水落文夫・高橋正則・青山清英（2023）クロスカントリースキーのダイアゴナル走法に対する機能分析に基づく観察評価基準の妥当性と信頼性. コーチング学研究, 36 (2) : 掲載受理済 (有審査).

謝辞

学位論文の執筆にあたり、主査である青山清英先生には、研究計画の段階から懇切丁寧に
ご指導いただき、論文作成の基礎となる研究指導はもとより、研究者として自立するための
基礎研究の重要性をご教授いただきました。私が博士後期課程に入学してから、学位論文の
完成までに6年間という歳月が経ち、決して順調な道のりではありませんでしたが、私を見
放すことなく、研究者としての厳しい目線で論文の完成までご指導いただいたことに心か
ら感謝を申し上げます。

副査である鈴木理先生、高橋正則先生には、お二人の専門分野から本論文の中核をなす重
要な考察視座に関わるご指導をいただき、主査の青山先生と共に最終審査会や学位申請の
手続きに至るまで、ご尽力を賜り心から感謝を申し上げます。

水落文夫先生、鈴木典先生には、研究の方向性、データの統計処理やクロスカントリース
キーの研究知見に関わる重要な考察についてご指導いただきました。お二人には博士前期
課程の入学時から修士論文と博士論文の執筆に関して、昼夜を問わずに親身になってご指
導いただき、支えていただいたことに心から感謝を申し上げます。

また、本論文の執筆にあたり、滑走技術の評価基準について助言をいただいた、日本大学
スキー部監督の藤本邦夫氏、コーチの仲野伸良氏、早稲田大学の藤田善也先生、および滑走
にご協力いただいた日本大学スキー部、社会人選手の皆様、観察評価に関わった全国各地の
コーチの皆様には、貴重な時間をいただき私の研究にご協力頂いたことに心から感謝を申
申し上げます。

最後に、現職場の同僚である体育学研究室の皆様、同じ課程で研究を共にした大学院生の

皆様，私の大学院入学に対して理解を示し支えていただいた家族にも心からの感謝を伝えると共に，論文作成についてご尽力いただき，ここに名前を挙げるができなかった全ての方々に心からの感謝を申し上げます．本当にありがとうございました．

今後，教育，健康，スポーツ科学に携わっていくにあたり，研究者としての役割を通して社会に貢献できるよう研鑽を積んでいきたいと思ひます．

2023 年（令和 5 年）3 月吉日

井川 純一

