

## <研究資料>

〔スポーツ認知・心理研究班〕

# スキー・スノーボードの滑走時の視野・視点について

村 井 剛 永 嶋 秀 敏  
布 目 靖 則 辻 内 智 樹

## 1. 問題と目的

### 1-1 スノースポーツの事故

全国スキー安全対策協議会 2018/2019 シーズンスキー場傷害報告書<sup>1)</sup> には、全国の主要な47スキー場の報告をもとに合計3,647件の受傷者データ（スキー・スノーボード合計）が紹介されている。このデータの中で、スキー受傷者の割合は44％、スノーボード受傷者の割合は56％であった。この2種目の受傷割合の推移は、1998年の長野オリンピック開催前後となる約20年前の頃にスノーボードが国内で普及し始めてからほぼ一貫した数値<sup>2) 3)</sup> となっている。

また、スキー受傷者の約6割が中級者から上級者という特徴がある。スノーボード受傷者では半数以上が初めてから初心者の技術レベルにおいて事故が発生しており、性質に違いが見られる。さらに、受傷原因は自己転倒がスキーで76.8％、スノーボードで83.8％、人との衝突がスキー 17.6％、スノーボード 11.4％となり、自己転倒の割合が非常に大きい。受傷場所は、スキーが中級斜面と上級斜面で多いのに対し、スノーボードは初級斜面と中級斜面が多い結果となっている。

2017年にスキーヤーが対人の衝突を避けた後に別の対人接触を起こした事故<sup>4)</sup> や、2018年の初心者コースでスノーボード滑走中にバランスを崩した後、コース脇の立木に衝突した事故事例<sup>5)</sup> で見られるように、結果的に自己転倒や衝突と判別される受傷者は、事故発生のプロセスとして滑走上の障害となる人や物を不意に避けようとした後の転倒や、バランスを取ることに意識を集中した結果、自己転倒を免れても周りの危険を認知できずに対人・対物衝突に至るケースが多数想定できる。これらのケースは、中・上級者が高速滑走によって視野が狭くなるた

めに、死角となりやすい範囲の危険を認知・予測しにくいことや、初心者においては、自身の運動遂行のみに殆どの意識を集中し、周りの危険を認知できないという、いずれも視野・視点の問題が影響していると考えられる。

## 1-2 スノースポーツ活動時の視野・視点

スノースポーツ活動時の視野・視点に関する研究はこれまで国内外通して少なく、スキー技術習得の際に視覚メディアを利用して注視点分析をおこなった調査<sup>6)</sup>や、スキーレーサーの視点をレベル別に分析したもの<sup>7) 8) 9)</sup>など、数えるほどしか存在しない。これらの概要を述べると、アルペンスキースイス代表20名にレースの注視活動、視覚に影響を与える要因、知覚が難しい場合に対処するための戦略に焦点を当てたインタビュー調査<sup>7)</sup>において、身体動揺、視認性、身体コンディション、覚醒、時間的プレッシャー、精神状態が重要であると述べられている。

また、ヘッドマウント式アイトラッキング装置を装着して、アルペンスラロームコースを滑走しながら注視活動を調査した研究<sup>8)</sup>において、熟練者は、非熟練者より有意に速く滑走したが、ターン開始のタイミングと位置に有意差はなかったと報告している。また、両グループとも、直前のポールを通過する前に0.5秒ほど前方を見ていたが、熟練者は直前のポールの先にある2番目のポールを注視し、非熟練者は体の前の雪の表面を注視しがちであった。両群間で注視回数・平均注視時間・視線固定時間に差はなかったと述べられている。

さらに、アルペンスキー中の注視活動と身体運動の間の相互作用を調べた研究<sup>9)</sup>においては、ナショナルレベルスキーヤーはターン前、進行方向とは異なる方向へ視線を向けており、直前のポールの次にある2番目のポールと、両ポール間に注視を集中し、大学レベル競技選手もナショナルレベルと類似した注視活動であったが、注視のタイミングには有意な時間の遅れが見られた。一方で一般スキーヤーは進行方向上に視野が集中し、直前のポールや足下を見る特徴があったことが報告されている。

スノーボードについては、注視や視野に関する調査は見られない状況である。進行方向に対して横向きにボードに乗り込む関係から、フロントサイドターンとバックサイドターンでは左右の視野角がスキーと大きく異なると予想される。そのため、群馬県のかたしな高原スキー場などは、背中側への視野が約30度しか確保できないことを根拠に、視野の差が衝突リスクを高めるとして、安全性を売りにスキーヤー専用で営業している事例もある。しかしながら、バックサイドターン時のターン先の危険認知がフロントサイドターン時に比較して劣っているのかは今の所、国内外で明らかにされていない状況である。

### 1-3 他のスポーツ種目における視野・視点研究と転用可能性

スキー・スノーボード滑走時の視点に関する先行研究が少ないため，他競技の観点からも関連すると思われるものを以下に述べる．非熟練者が手近な要素のみに視線を集中しやすい特性は，スキーのみならず，サッカーにおける1対1守備場面でのドリブル方向予測のフィールド調査<sup>10)</sup>や，11対11守備場面<sup>11)</sup>の視野調査においても述べられており，非熟練者は殆どボールに視線を配置させる中，熟練者はボールではなく相手の膝周辺や，ボールを持っていない選手の動きや位置，スペースに視線を向ける傾向があり，予測に関する多くの手がかりを得ようとしていることが報告されている．これらの結果は危険予測とは異なるものの，熟練者が同一の時間内で多様な情報を獲得可能な特徴を表している．

一般的に初心者は当該スキルに関する経験と知識が乏しく，情報を取り込むための図式や予測も確立されておらず，目の付け所は熟練者と異なる<sup>12)</sup>と定義されていることから，スキー・スノーボード活動時の視点や視野に関するデータを精査し，負傷時や負傷前の状況を推測できるよう整理する必要があると思われる．

スポーツ種目全般において負傷に関する研究は多数存在しているが，運動様式や種目特性の違いから，各種目の傷害状況とスノースポーツの傷害事例の比較をしても負傷防止策にはつなげにくい．しかしながら，走行スピードがある中で危険を予測・回避しながら前進する運動特性を持つモータースポーツや自動車・自転車運転，トレイルランニングなどは，スノースポーツ運動時の局面とかなり類似性があると考えられる．トレイルランニングにおいて，非熟練者と熟練者の視線比較をした研究<sup>13)</sup>では，非熟練者は地面への注視回数が有意に多いことが明らかになっており，視線が下に集中しがちである．また，自動車運転シミュレーターを使用した研究<sup>14)</sup>では，歩行者や他車両の少ない環境を走行する場合に，認知的な負荷が運転手の視覚的な行動に影響を与え，危険の認識に遅れを生じさせる可能性があること，さらに認知的な負荷の違いが運転手の注視方向に影響を与える可能性があると同時に，注視している対象や方向によっても，視覚的なパフォーマンスに影響を与える可能性があることが述べられている．

これらの知見はスノースポーツ活動中の認知活動と比較して興味深く，転用できるのであれば，以下のような解釈が可能と考えられる．

非熟練者は滑走時，足下に視線が行きやすいという共通点が推測されること．

滑走時は比較的障害物が少ない状況下においても認知的な負荷（自己の運動遂行への意識量）が高い場合は，危険の認識が遅れる可能性があること．

認知的な負荷（自己の運動遂行への意識量）の違いが注視の方向にも影響を与え，危険の予測をする視覚的なパフォーマンスにも影響を与える．さらにスノーボードはスキーと異なり，

ボードの進行方向へ正対しない横向きの乗り方の特徴が、特にバックサイドに関する視覚的パフォーマンスにも影響を与える可能性がある。

#### 1-4 本研究における調査目的と内容

本研究においては、スキーとスノーボードの自己転倒や不意の対人・対物衝突回避に至る前段階として、レース環境ではなく、レジャー環境のスキーヤー、スノーボーダーの滑走時の視野・視点が、実際にどのようなものであるかを明らかにすることを目的とした。調査の精度を高めるため、以下3段階で調査を実施した。

- 1) ナチュラルな滑走条件における、スキーとスノーボードの視野・視点に関する調査。
- 2) スノーボードにおける、フロントサイドターンとバックサイドターンの顔面方向の差に関する調査。
- 3) 同一被験者がスキーとスノーボードで、ポールを用いてルート統一した同一コース滑走時における、視野・視点の比較調査。

本研究では同一被験者が、同一のコントロール条件でスノーボードとスキーの視野・視点比較を実施することで、個人内の視認方策の習性が加味された形で比較検討をおこなう。これまでの先行研究で実施されてきた、異なる被験者における非熟練者と熟練者の視野状況比較のみでは把握できなかった点であり、詳細が明らかにされていないスノーボード滑走時の視野・注視点の特徴を割り出すことを本研究のオリジナリティとする。なお、本研究は中央大学保健体育研究所研究倫理委員会の承認（受付番号 2014-06, 2019-10）を得て調査をおこなった。

## 2. 調査方法

### 2-1 調査1 スノーボード・スキー滑走時視野・視点調査の機器と調査内容

被験者は注視点を分析する装置である、トビーテクノロジー社製トビーグラスおよび pupil Labs 社製アイトラッキンググラスを装着し、頭部保護と、雪の入り込みも防止する目的でゴーグル一体型ヘルメットを上から被る形で視野・視点に関するデータを収集した。

注視点に関するデータ記録は付属のハードディスクにケーブル接続で直接記録した。調査時の被験者の測定機器装着時の様子は図1に示した。

滑走時の条件は他者が雑多に存在する中で滑走するナチュラルな条件と、コントロールした条件の2種類を設定した。コントロールした条件はコース内で滑走する他者を2名に制限し、滑走する被験者を両脇から追い越し後、急停止する形で走路妨害する条件にした。各条件にお



図 1 被験者機器装着状況（注視点分析装置・ゴーグル一体型ヘルメット・記録用 PC・HDD の背部収納）



図 2 滑走時，対人障害 2 名に条件を整えコース制御した際の調査内容

いて，どのような視野・視点の特徴があるのかを調べた（図 2）．調査における被験者は，A から H までの合計 8 名（男性 7 名，女性 1 名： $35.4 \pm 10.6$  歳）であった．

## 2-2 調査 2 スノーボードのフロントサイドターンとバックサイドターン時の顔面方向

スノーボードのフロントサイドターン・バックサイドターンにおいて顔面の向きが実際にどのような状態かを調べるため，滑走経験が比較的豊富な被験者 2 名（被験者 C：SAJ 公益財団法人全日本スキー連盟スノーボード 1 級所持者 39 歳，被験者 I：SAJ 公認スキー準指導員 41 歳）を対象にゲレンデを貸し切り，初級者コース内にて調査を実施した．

上下 8 m・幅 8 m の各地点にブラシマーカーを等間隔に設置し（図 3），フロントサイドとバックサイドのターンを 1 試行当たり各 2 回，各被験者合計 5 試行ずつ滑走データを記録した（各

被験者：両サイド各10ターン分のデータ）。撮影は携帯型アクションカメラを高さ5mの撮影用一脚に接続し、コース中央からフォールラインを直進しながら頭上より被験者の滑走を記録した。なお、被験者の装着したヘルメットには、動画データから各マーカー横のターン時、顔の正面方向を特定できるよう、ヘルメット上部中央に縦にラインの目印を付けて対応した（図4、図5）。

分析はターンの際に目印となる、ブラシマーカー真横通過時のフォールラインに対する顔の正面方向角度が何度傾いているかを計算した。ブラシマーカー真横にした理由は、各目印へ向

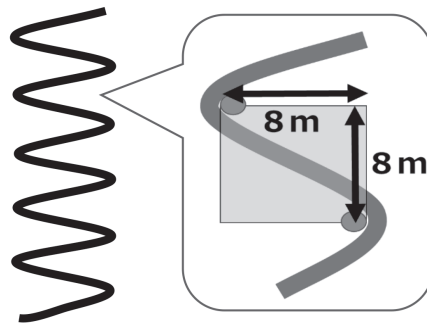


図3 調査時のマーカー設置したスラロームコース概要



図4 調査時の撮影データ記録状況

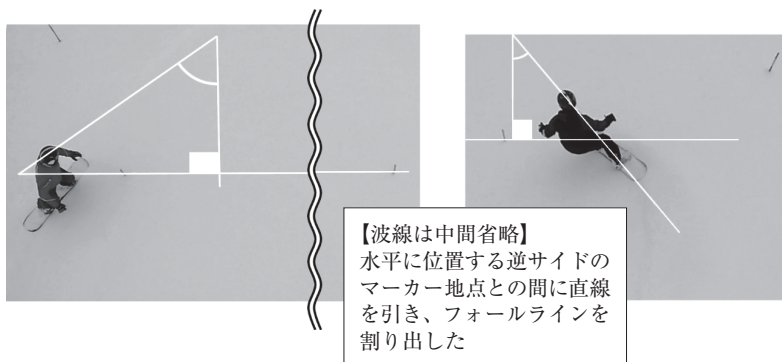


図5 フロントサイドターン・バックサイドターン時の顔の向きの角度算出方法



けてターンを繰り返す課題であったことから，アルペンスキーレーサーの先行研究結果<sup>8) 9)</sup>より，熟練者・非熟練者共に直近のブラシマーカー通過時点で次のターン先を既に特定済みであると推測し，決定した．なお，得られたデータはフロントサイドターン時の顔の方向角度，バックサイドターン時の顔の方向角度についてそれぞれ各10ターンの平均値を算出して比較した．

### 2-3 調査3 同一被験者がスキーとスノーボード滑走した際の視野・視点に関する調査

被験者は，スキー・スノーボードの両方の滑走経験がある男性5名（Mean=33.8±9.8歳）であった．各被験者の特徴は表1に示した．なお，被験者Cは調査1・2においても参加していたため，そのまま表記した．

表1 各被験者のスキー・スノーボード経験および技術レベル

被験者	J	K	L	M	C
スキー歴	7回	8年	4年	10年	23年
スノーボード歴	4回	3年	3年	5年	8年
スキー技術レベル	初級	初級	中級	上級	SAJ1級
ボード技術レベル	初級	初級	中級	上級	SAJ1級
ボードスタンス	グーフィー	レギュラー	レギュラー	レギュラー	レギュラー

※技術レベルについては初級・中級・上級もしくは技能検定結果を自己申告

調査はスキー場の初級者用ゲレンデを貸切使用，同一日程で実施した．被験者以外の滑走者が一切ない状態にし，幅・上下各8mでポール（雪上高さ45cm）を設置して滑走ルートも誘導できる条件に設定した．滑走ルートの詳細は図3と同様であるが，コース上の積雪量の問題や長さや斜度に制約が生じ，当初予定の10ターンから合計7ターンに短縮する形で実施した．

各被験者はスタートから合計7ターンのスラロームコースをスキー・ボード各2試行実施し，タイムの短いデータが研究データとして採用されると教示した．なお，スキーでのスケーティング，ストックによる助走使用は禁止した．

また，被験者の雪面滑走状態の記録と，被験者の動き出しからゴール地点までのタイム計測をするため，図6で示したように三脚固定で調査時の全試行は谷側より各試行のスタートからゴールまで，デジタルビデオカメラにて毎秒120フレームの記録設定で撮影した．

データは，視野の映像データの比較分析，スキーターン時，スノーボードターン時の視野画像中心位置の距離計算（ピクセル数カウント），直前の次のポール（被験者眼前から2番目のポール）への注視傾向のカウントを実施した．



図 6 調査時の被験者試行状況

### 3. 結 果

#### 3-1 調査 1 スキー・スノーボード滑走時の視野・視点について

各被験者のデータ内容は、表 2 に示した通りである。視野・注視点データは、太陽光やノイズ、振動などでデータ取得率が一般的に低下するが、試行時間に対して70%以上のデータ取得ができており、分析上十分と考えられる数値となった。

先行研究で述べられている通り、初心者は種目を問わず、足下を見る傾向が高いと考えられたため、視点データは足下から前方約 3 m 未満と推定されるエリア内の注視率を、毎秒30フレームの映像データからフレーム数を計算して算出した。

その結果、足下への注視率はスキー歴 1 年（被験者 A）、スノーボード 2 日（被験者 E・F）

表 2 調査 1 における被験者の視野・視点データ

被験者	種目	レベル	滑走条件	試行時間	注視データ 取得率	合計 フレーム数	足下注視 フレーム数	足下 注視率
A	スキー	スキー歴 1 年	滑走時対人 2 名	35秒	80%	843	556	0.66
B	スキー	SAJ 1 級	滑走時対人 2 名	28秒	77%	647	104	0.16
C	スキー	SAJ 1 級	滑走時対人 2 名	26秒	85%	638	115	0.18
D	スキー	SAJ 公認スキー指導員	滑走時対人 2 名	25秒	83%	623	75	0.12
C	スノーボード	SAJ 1 級	混雑（ナチュラル）	60秒	80%	1440	274	0.19
C	スキー	SAJ 1 級	混雑（ナチュラル）	60秒	77%	1386	236	0.17
D	スキー	SAJ 公認スキー指導員	混雑（ナチュラル）	60秒	85%	1530	122	0.08
E	スノーボード	2 日目	混雑（ナチュラル）	60秒	82%	1476	1078	0.73
F	スノーボード	2 日目	混雑（ナチュラル）	60秒	75%	1350	1148	0.85
G	スノーボード	3 年	混雑（ナチュラル）	60秒	72%	1296	454	0.35
H	スキー	SAJ 公認スキー準指導員	混雑（ナチュラル）	60秒	80%	1440	187	0.13



という初心者に該当する被験者において、66%~85%と特に数値が高い特徴があった。一方でSAJ 1級以上の技術レベルの被験者の足下注視率は20%未満と低い特徴が見られた。スキー・スノーボード共に代表的な注視点データを図に示したが、非熟練者は他者が近距离に接近している状況であっても足下近距离に焦点を合わせたままで気づくのが遅い(スキー：図7、スノーボード：図9)のに対し、熟練者は距離が遠い他者およびその進行方向や、ゲレンデ環境と他者の挙動予測や、他者がどれくらい存在するかを検索するような視点軌跡が明らかとなった(スキー：図8、スノーボード：図10)。他の被験者情報は例示しないが、スキー・スノーボードそれぞれ、熟練者と非熟練者の区分けにおいて、それぞれ同様の注視点の傾向が確認できた。これらの結果から、スキーの先行研究同様に、スノーボードにおいても熟練者より非熟



図7 被験者A(スキー：非熟練者)の代表的注視点データ(足下付近への注視点停留が長いいため円が大きくなっており、対人障害への注視が少ない)



図8 被験者D(スキー：熟練者)の代表的注視点データ(対人障害の確認と、他者の進行方向についても確認しながら滑走している)

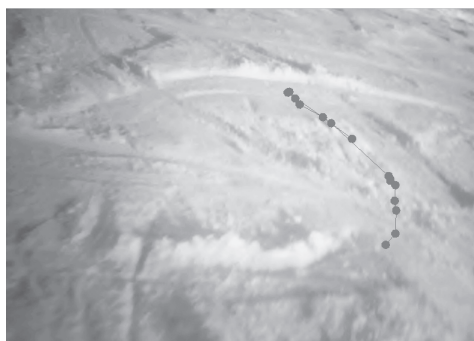


図9 被験者F(スノーボード：非熟練者)の代表的注視点データ(視野も含めて足下のみに注意が集中しており、周りの対物・対人への注意配分がない)



図10 被験者C(スノーボード：熟練者)の代表的注視点データ(多数の滑走者を見渡すように状況確認しながら滑っている)

練者の足下注視の割合が高いことを確認できた。さらに調査3において同一被験者がスキー・スノーボード滑走するのを調べることで、他者との視覚の習性差を問わない形で視野・視点の特徴の確認が可能になると思われる。

### 3-2 調査2 スノーボードのフロントサイドターンとバックサイドターン時の顔面方向

スノーボードのフロントサイド各10ターンとバックサイド各10ターンの顔の方向角度の2名の平均値は、バックサイドターン時合計  $40.2 \pm 7.7$  度（被験者C:  $38.8 \pm 7.4$  度，被験者I:  $41.6 \pm 8.3$  度）であった。フロントサイドターン時は  $64.7 \pm 4.4$  度（被験者C:  $63.8 \pm 3.1$  度，被験者I:  $65.6 \pm 5.4$  度）であった。それぞれ各10ターンの傾向把握であるが、顔の方向角度の差はバックサイドターン側の角度が約24度浅いことがわかった（図11）。あくまでも被験者数の関係で一般化できないが、スキーとは異なり、スノーボードの滑走時の視野はフロントサイドターンとバックサイドターンで視野に差があり、特にバックサイドターンにおいて熟練度が高くても進行方向への視野は狭い可能性が高いことがわかった。

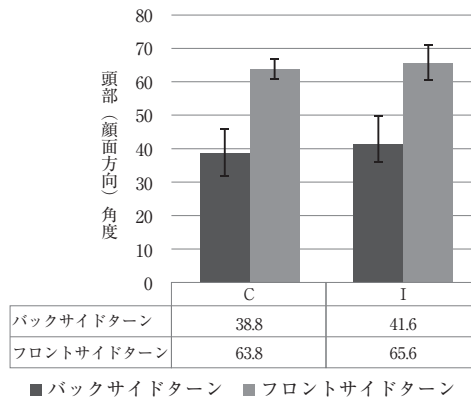


図11 フロントサイドターン・バックサイドターン時のフォールラインに対する頭部角度

### 3-3 調査3 スキー・スノーボード各ターン時における視野画像の一致度の計算

スノーボードとスキーターン時の滑走者の見えている視野に誤差が見られるかを調べる目的で、画像合成処理を実施して誤差距離を測定した。

各種目、スタートからゴールまでの全7回のポール横ターン局面における、同一地点による視野画像を動画からフレーム抽出した。その後、各画像の背景を一致させて重なるように半透明画像に変換しつつ合成処理し、両画像の中心点からの直線距離を計測した。ピクセルによる

距離測定ソフト，MPPUtility119を用いて各視野画像中心2点間の直線距離のピクセル数計測をおこなった（図12）．顔の向きで視野画像の画角が特定されるため，この手続きによって視野に関する範囲の違いを知ることが可能となる．

各被験者による画角差の距離データは表3に示した．画角差距離は被験者M・Cにおいて，短い傾向が見られたため，視野の一致度が高いと考えられる結果となった．

さらに上記の距離から水平方向，垂直方向の距離も算出し，画角から算出される水平・垂直方向の角度差も計算した．表4に示した通り，各被験者はスキーに比較して水平方向に11.9度から36.7度の範囲で視野が傾いていることがわかった．垂直方向には6.5度から27.6度の範囲で視野の差があった．



図12 各ターン時の視野画像の同一背景部分を重ね合わせて合成し，画角差の距離を測定した

表3 各ターン地点における被験者のスキーとスノーボード視野角の画角差距離データ

被験者 ターン	J	K	L	M	C
1	630	373	336	115	198
2	601	504	279	103	93
3	256	77	538	423	168
4	530	355	343	177	344
5	1059	118	438	175	201
6	979	409	269	140	251
7	585	254	561	264	270
平均	662.8	298.5	394.8	199.6	218.1
SD	274.1	156.3	119.3	112.0	80.1

表 4 各ターン地点における各被験者のスキーとスノーボード視野角の水平・垂直方向画角差

角度方向	水平方向					垂直方向				
被験者 ターン	J	K	L	M	C	J	K	L	M	C
1	590	313	277	79	13	237	203	190	84	198
2	330	456	265	58	51	502	214	87	85	78
3	14	76	482	391	132	256	13	240	162	104
4	497	258	322	172	310	184	244	118	42	150
5	874	118	311	155	188	598	4	308	82	72
6	840	321	261	120	202	502	253	65	72	149
7	420	208	550	240	256	407	145	111	109	89
平均	509.3	250.0	352.6	173.6	164.6	383.7	153.7	159.9	90.9	120.0
SD	298.5	129.7	115.6	113.4	106.8	159.3	105.2	89.2	37.2	46.7
スキーとの角度差	36.7	18.0	25.4	12.5	11.9	27.6	11.1	11.5	6.5	8.6

### 3-4 各被験者におけるスキー・スノーボード視野角画像比較

各被験者が、ポール真横の位置でターンする際の、各コース同一地点におけるスキー・スノーボードの視野画像を映像内からフレーム抽出して比較した。図13から図17に各被験者の4・5回目の各ターン時の視野画像を図示した。各被験者は合計7ターン実施しているが、各ターン共に同様の状況であったことと、被験者Iのスノーボード転倒のため2ターン連続でいずれの被験者も成功した部分を代表事例として抽出した。図13から図17において、スノーボード画像内で色が薄くしてある部分は画像を重ね合わせる合成処理の結果、スキー視野では確認できない箇所を示したものである。

これらの画像比較で明らかになったことは、初級者と自己の技能レベルを申告していた被験者J(図13)とK(図14)において、操作しにくいと評価している方の種目で視野が足下に向いている特徴が見られた。被験者Jはスキーにおいて遠方へ視野・視点が向いていたが、操作性が低いと回答したスノーボードにおいては足下方向へ27.6度下に視野が向いていた。さらにグーフィースタンスのため、水平方向には左に平均36.7度向いていた。

被験者Kは操作しやすいと回答したスノーボードにおいて遠方へ視野・視点が向いているが、操作性の低かったスキーの視野は足下方向へ11.1度下に向いていた。水平方向にはレギュラースタンスのため、スキーよりも右へ約18度向いていた。

中級者と申告した被験者L(図15)は、スキー・スノーボードの視野は足下ではなく前方を向いており、スノーボード滑走時に視野角が右に一定の角度でずれていることがわかる。視野角はスキーと比較して右に約25度ずれていた。熟練者も同様に、被験者M(図16)はスノーボ

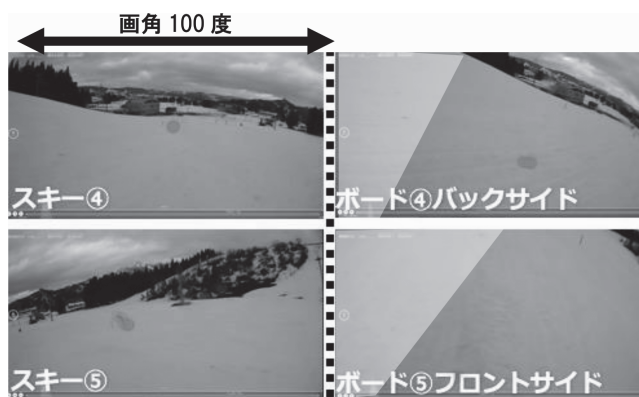


図13 被験者Jのターン時の視野画像

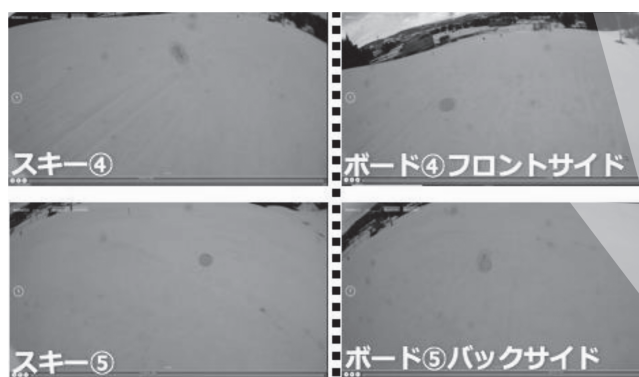


図14 被験者Kのターン時の視野画像

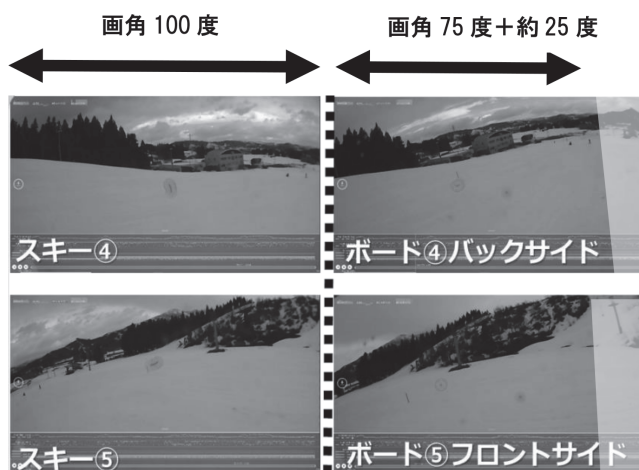


図15 被験者Lのターン時の視野画像

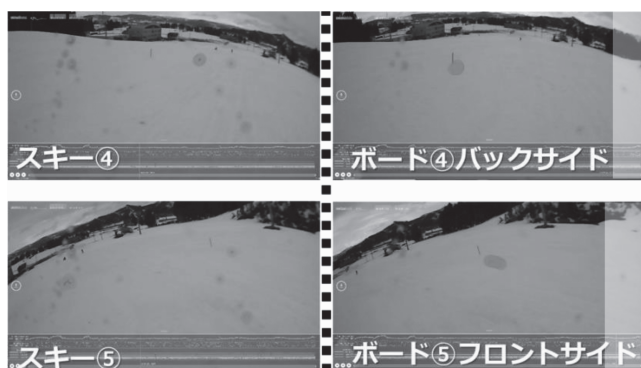


図16 被験者Mのターン時の視野画像

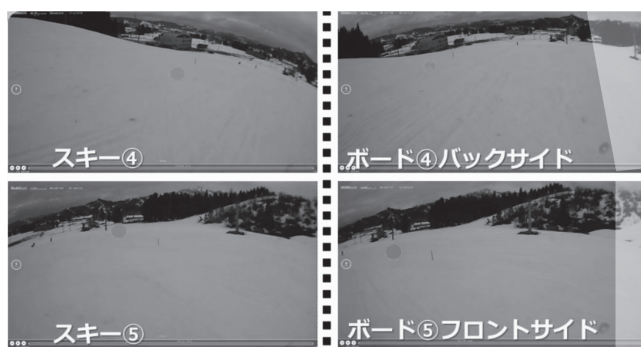


図17 被験者Cのターン時の視野画像

ード滑走時において視野角が右に約12.5度、スキー滑走時に比較してずれていた。被験者C(図17)においても、視野の高さは同等と考えられるが、スノーボード滑走時は視野角が右に約11.9度ずれていた。スノーボードが横向きで乗る影響で左右の角度差がそれぞれ見られるものの、視野の高低差は殆ど同様と見受けられる結果となった。また、調査2と同じく、熟練者においてもスノーボードのバックサイドターン時は、進行方向に正対するスキー滑走時と異なり、進行方向への視野角が浅くなることが明らかになった。

### 3-5 各被験者における注視パターンについて

スキーに関する先行研究では、各ターン時の注視傾向の分析が行われており、熟練者が足下ではなく、直前から数えて2番目のポールやそのさらに先のポールにまで注意を向ける傾向があることが明らかになっている。本研究においても調査1において熟練者の足下への注視割合が非熟練者に比較して少ないことが明らかになったため、この分析方法を採用し、各被験者が



ターン前に2つ先のポールへ注視するかを調査した（図18）．板のエッジを切り返し，雪面に対して角付けを実施するターン動作に入る前のニュートラル局面から，ターン中に真下（フォールライン）から反対側へ向き始める局面までの視認状況について分析をおこなった．

各被験者のスキー2試行，スノーボード2試行分をそれぞれ合算する形で，各14ターン数中，何回ターン先のポール位置やその付近の状況を事前確認しているかを計算した（表5）．その結果，初級者の被験者JおよびKにおいて，操作性が低い（思い通りに操作しにくい）と回答した方の種目でそれぞれ0%，14%という極めて低いパーセンテージとなった．対照的に熟練者の被験者M・Cにおいては，スキー・スノーボードいずれも90%以上の事前確認率となった．

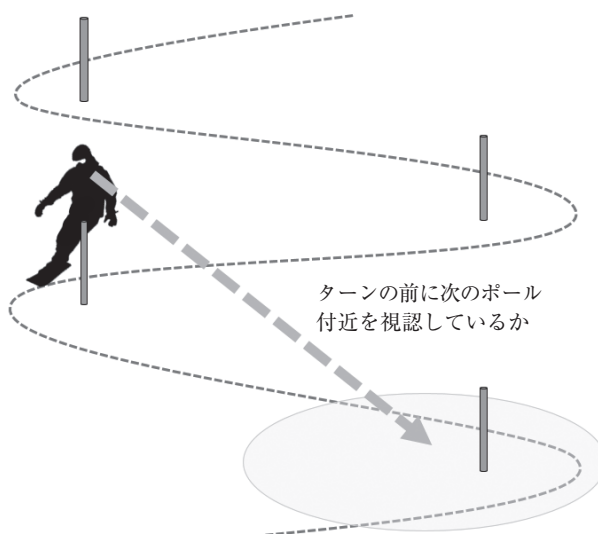


図18 ターン時，次のターン先方向への注視状況の分析

表5 各被験者14回のターン直前における2つ先のポールへの注視確認率

被験者 \ 種別	スキー	スノーボード
J	29%	0%
K	14%	36%
L	43%	29%
M	93%	100%
C	100%	93%

#### 4. 考 察

調査1において、レジャー型スキー・スノーボード環境下でも初心者は、両種目共に滑走時足下に視野が集中する傾向が見られた。これはスキーの視野に関する先行研究<sup>8) 9)</sup>を踏襲する結果となった。滑走時にターンをしようとする際、自己の運動遂行に意識が集中しやすいために周辺情報を認識できるような視野状態になく、これが危険認識を遅らせているメカニズムではないかと推測される。さらに調査2、調査3において、スノーボードにおいては熟練者であっても、バックサイドターン時の頭部の角度が進行方向に対して狭いことが確認できる結果となった。

調査2では、フロントサイドターンとバックサイドターンの頭部の角度差が約24度であった。この角度半分の値がスキーで滑走するときの視野方向と想定すると、約12度分の角度差が想定される。ちょうど調査3の視野画像分析において、スキー視野との画角差が熟練者2名において11.9度、12.5度となったことは、調査2による熟練者頭部の回転角度の分析結果とほぼ一致しており、結果の信頼性をある程度高めていると考えられる。

調査3において、垂直方向の視野・視点は、スキー・スノーボード双方の非熟練者は殆ど足下付近にしか注意を向けられず、水平方向の視野・視点は、スノーボードでバックサイドターンの進行方向視野が熟練者・非熟練者問わず狭くなるため、進行方向の情報を認識・予測しにくいと考えられる。

筆者ら作成の「スキー場安全マニュアル vol.1」<sup>15)</sup>において、滑走速度が増加すると動体視力は低下し、視野角が狭くなるため、首を少し動かして視野角を補う形で危険を認識し、回避行動をとることを推奨している。これらは、交通分野の研究報告を利用して説明したものであったが、本研究によって現実に即した形で一部根拠を示せると考えられる。

今回の一連の調査で、スノーボーダーの一般的特徴として、バックサイドターンによる進行方向の視野がスキーに比較して死角になりやすいのを実際に確認することができた。スキー場内でスノーボーダーとの衝突リスクを軽減するには、背中側（レギュラースタンスのスノーボーダーの場合、上方から見てそのスノーボーダーの左側。ゲーフィーの場合は、右側）に近づくのをできるだけ避けることが望ましいと考えられる。

また、スノーボードによるターン時の注視パターンの傾向について、スキーの先行研究<sup>8) 9)</sup>と類似した結果が得られた。スキー・スノーボード問わず、初心者の注視は特に直前のターン目印となるポールと、足下付近いずれかに集中し、ターン方向の目安として2つ先のポールを確

認する回数は非常に少なかった。目の前の課題に対して場当たりの対応しながら、何とか一つ一つターンを消化していることが想像できる。その一方で熟練者はスキー・スノーボードいずれにおいても9割以上の高確率でターン後の目標ボールを確認しており、ターン前の時点からターンの角度やエッジのかけ方の程度、それに伴う身体操作の調整をして効率よく、ターン動作に入ろうとしていると考えられる。

上記は運動課題と視覚課題を同時に実行する際、運動課題の解決がまず重要となるとする先行研究結果<sup>16)</sup>を元に解釈が可能と考えられる。スタートからゴールまで効率よくターンを繰り返しながら最短のタイムを出そうとする課題の中で、初心者は不確かな自身の運動課題を優先して多くの注意を内面に払わなければならない。さらに運動課題の解決能力の向上が視覚的認知に良い影響を与えたことも報告<sup>16)</sup>されており、熟練者は運動課題が熟達し、無意識化された形で自在に運動遂行可能なため、自己の外側の視覚課題へ注意を配分し、効率的に課題を遂行できると考えられる。上記は、自動車運転シミュレーターの先行研究結果<sup>14)</sup>で見られた、認知的負荷が運転手の視覚的な行動に影響を与え、危険認識に遅れが生じる可能性があること、認知的負荷の違いが運転手の注視方向に影響を与えると同時に、注視対象や方向によっても、視覚的なパフォーマンスに影響を与えることも極めて高い共通性を見出せる。

最後に、同一被験者が同一のコントロールされた雪面を滑走しても、スキー、スノーボードどちらか経験の浅い種目においては足下に視野が向きがちであることが明らかとなった。仮にいずれかが熟達していたとしても、初めておこなうに等しい方の種目を実施する際は視野が足下に向きやすい点を考慮して指導・安全確認の注意喚起が必要だと思われる。上記の結果は、これまでの異なる被験者における初心者と熟練者の視野状況比較では把握できなかった点である。

## 5. 結 論

これまでスキー、スノーボードの滑走時の視野・視点研究が少ない中で、本研究において、これまで経験則で語られてきた、スノーボードに関するフロントサイドターン時とバックサイドターン時の視野・視点の特徴を始めて明らかにすることができた。進行方向に正対するスキーとは決定的に状況が異なり、スノーボードにおいてはバックサイドターン時にフロントサイドターン時と比較して、進行方向への視野角が約24度狭くなることが示唆された。

熟練者は、視野角の差がスキーに比較して約12度程度、さらに加えて非熟練者は足下付近への注視割合が極度に高まることが示唆された。

さらに両種目共に熟練者においては、ターン時に逆サイドのターン先まで見渡すような認知的な余裕がある一方で、非熟練者は足下付近中心に視野が集中してしまうため、周囲の危険認知は困難であることも示唆された。

今回はこれまで先行研究の少なかった一般（非競技者）のスキーマーおよびスノーボーダーの視野、視点状況の特徴を主に調査したが、さらに被験者数を増やして結果の信頼性を高めていくことが必要だと考える。また、中・上級者スキーマー・スノーボーダーの事故に見られるスピードが出ている条件での視野狭窄・注意配分に関するデータも調査していくべきであると考えている。

#### 参考文献

- 1) 全国スキー安全対策協議会 (2019) 2018/2019 シーズン スキー場傷害報告書
- 2) 全国スキー安全対策協議会 (2001) 2000/2001 シーズン スキー場傷害報告書
- 3) 全国スキー安全対策協議会 (2010) 2009/2010 シーズン スキー場傷害報告書
- 4) ゲレンデで衝突、男性死亡 那須塩原 下野新聞 2017年1月5日
- 5) 白石のスキー場で岩沼の男性死亡／宮城 毎日新聞 2018年3月19日 地方版
- 6) 山遠明子, 関矢貴秋, 榊原潔, 三浦望慶 (1989) スキー技術習得のための視覚メディアの利用について: アイカメラによる注視点分析 日本体育学会大会号 40B(0), 691.
- 7) Schläppi, O., Urfer, J., & Kredel, R. (2016) Visual perception in alpine ski racing with top-level athletes. *Sportwissenschaft*, 1-12.
- 8) Decroix, M., Wazir, M., Zeuwts, L., Deconinck, F., Lenoir, M., & Vansteenkiste, P. (2017) Expert-Non-expert differences in visual behaviour during alpine slalom skiing. *Human Movement Science*, 55, 229-239.
- 9) Saso, H., Kitao, T., Kato, T. (2005) Effect of visual search on performance of ski racers. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27 (Supplement), 134.
- 10) Nagano, T., Kato, T., & Fukuda, T. (2004) Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations of the field. *Perceptual and Motor Skills*, 99(3), 968-974.
- 11) Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994) Visual search strategies in experienced and inexperienced soccer player. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.
- 12) 三浦利章 (1993) 日常場面での視覚的認知—眼球運動を通して— 『認知科学のフロンティア Ⅲ』 第4章 サイエンス社
- 13) Gomes, Ricardo; Coelho-e-Silva, M; Mendes, Rui; Dias, Gonçalo. (2018) Visual search strategies in expert Vs non-expert trail runners, *Journal of Eye Movement Research* 11, 5-39.
- 14) 舟川政美 (2004) ドライバの視野特性と視覚行動 自動車技術 *Journal of Society of Automotive Engineers of Japan* 58(12), 16-21.
- 15) 布目靖則, 村井剛, 永嶋秀敏, 武田作郁 (2018) スノースポーツ安全教材の開発—「スキー場安全マニュアル vol.1」作成の試み— *体育研究* 52, 1-16.
- 16) 福川裕司, 中島宣行 (2003) 運動課題と視覚課題との訓練における優先順位に関する研究 順天堂大学スポーツ健康科学研究 (7), 39-47.