

# スキーにおける基礎回転技術の重要性について —プルークボーゲン・プルークターンの動作解析データより—

竹腰 誠(神奈川大学)

大出一水(日本体育大学)

西山哲成(日本体育大学)

## 要旨

本研究ではカービングスキーを用いた基礎回転技術の重要性を確認するための客観的データを取得すると共に、今後の技術指導の一助となる基礎データを蓄積することを目的とした。

カービングスキーが普及して以降、スキー滑走時のスピードコントロールが非常に難しくなっている。これはカービングスキーの特性と少なからず関連があると思われ、回転初期へのターン導入が容易になったといわれるカービングスキーではあるが、その一方ターン後半の横滑りが少なくなりスピードコントロールが難しくなっているためではないかと考えられる。

本編では筆者らが2008年に発表した「スキー技術の関連性に関する研究」を元に、スキー指導における基礎回転技術の重要性について再検討を試みた。そこで、これまでの先行研究ではあまり注目されなかった基礎回転技術のプルークボーゲン(PFB)やプルークターン(PFT)に注目し、滑走時の重心位置やスキー板の動きから、2つの技術がスキー滑走時に重要な回転時のスライド(横滑り)を習得するためのものであることが確認された。またスキー用具の変化にとらわれず基礎技術を習得することの重要性を再認識することができた。

キーワード：基礎回転技術・カービングスキー・3次元DLT法

## 緒言

スキーの技術指導は我が国にスキーが紹介された直後の講習会から行われており、今シーズン(2010-2011シーズン)でちょうど100周年を迎えようとしている<sup>1</sup>。この技術指導という活動は現在においても盛んに行われており、スキーというスポーツにおいて「指導を行う」「指導を受ける」という対極の活動がどちらもスキーの楽しみ方の一つとなっている。これは他のスポーツでは見られない現象であり、スキーが流行の滑走スタイルに伴った指導を受けるという文化と共に歩んできたスポーツであることを再認識させてくれる。これらスキーの指導は最初に伝えられた「一本杖スキー(1911年)」に始まり、「アールベルグ・スキー(1930年頃)」、「外傾スキー(1940年頃)」、「フランススキー(1948年頃)」、「オーストリアスキー(1958年頃)」というように変化(発展)していった。それは当時の流行の滑りを取り入れようとした動きであり、活発に指導に関する議論が行われた日本におけるスキー指導の文化でもある。その後、これらの滑走法を基本とし、全日本スキー連盟から「日本スキー教程」が発刊されたのである。日本スキー教程は1965年の初刊以来数年おきに改訂しており、昨年その最新刊が発刊され現在に至っている。この日本スキー教程は、毎年行われるスキー指導員検定会<sup>2</sup>や指導員研修会で使用されており、基本的な運動や技術を示す教本として取り扱われている。これらの研修会を経て、スキー指導者は教程を確認した上で、それぞれの経験を元に技術指導や技術の伝達を行っているのである<sup>3</sup>。

さて、その指導の現場に目を向けると、カービングスキーが普及し始めた1998年の長野オリンピック前後からスキーヤーの滑走スタイルに大きな変化が見られるようになった<sup>4</sup>。長さはこれまでの板より20cm以上短く、トップ幅ーセンター幅ーテール幅から算出されるサイドカーブはより深くなった<sup>5</sup>。これらの変化により非常に回転しやすくなった板の出現でスキー技術に大きな変革が起きたのである<sup>6</sup>。少し傾けるだけで簡単に回転し始めるこの板の特性から、滑走中の身体の動きが小さくなり滑走者の特徴(運動の差)があまり見られなくなってきた。この傾向は競技選手に顕著に現れており、ゲレンデを滑るスキーヤーには競技選手の滑りがカービングスキーの滑走法として正しい動きである

と認知され、一般スキーヤーにもその滑り方が広まっていった。

カービングスキーの普及はスキー技術に大きな影響を与えたため、その指導法においても様々な研究が行われ、カービングスキーを使用したパラレルターンに関する研究は多数見ることが出来る。また実際の指導現場ではそれぞれの指導者が自己の経験や感覚を元にたくさんの指導法を試しており、それはスキージャーナルやスキーグラフィックといったスキー専門誌への記事掲載という面で多くを確認できる。

さて、昨シーズン改訂が行われた「2009年版日本スキー教程（以後2009スキー教程）」であるが、その改訂に伴ってスキー指導員（スキー準指導員含む）の検定種目も変更された。新検定では、これまで重視されていた基礎回転技術であるプルークボーゲン(以後PFB)やプルークターン(以後PFT)の検定が廃止され、基礎技術の検定種目として、横滑りと谷回りという新しい種目が設定されたのである。PFB種目については2009スキー教程において、ほんのわずかな記述しか残されておらず、スキー伝来以来100年あまり行われてきた基礎回転技術が新教程からほぼ姿を消すことになった。現在のカービングスキーを中心としたスキー技術にPFBのような基礎回転技術は必要無いのであろうか。またPFTについては「2003年版日本スキー教程（以後2003スキー教程）」から導入され、カービングスキーに対応するための基礎回転技術として指導員検定会の種目にも含まれていたのであるが、今回の改定で教程および検定種目から削除されている。

筆者はこれまで5期10年にわたり(財)神奈川県スキー連盟で、スキー指導員検定の資格付与活動に携わってきた。カービングスキーが普及して以降、このスキー指導員養成講習会において、スピードをコントロールする種目で非常に苦労する受講生の姿が見られるようになってきたのだが、これはカービングスキーの特性と少なからず関連があるであろう。回転初期へのターン導入が容易になったといわれるカービングスキーではあるが、その一方ターン後半の横滑りが少なくなりスピードコントロールが難しくなっているように感じられる。本編では筆者らが2008年に発表した「スキー技術の関連性に関する研究」を元に、スキー指導における基礎回転技術の重要性について再検討を試みたい。

## 研究目的

本研究の目的は、これまでの先行研究ではあまり注目されなかった基礎回転技術のプルークボーゲン(PFB)やプルークターン(PFT)に注目し、滑走時の重心位置やスキー板の動きから、2つの技術がスキー滑走時に重要な回転時のスライド(横滑り)を習得するためのものであることを確認することである。

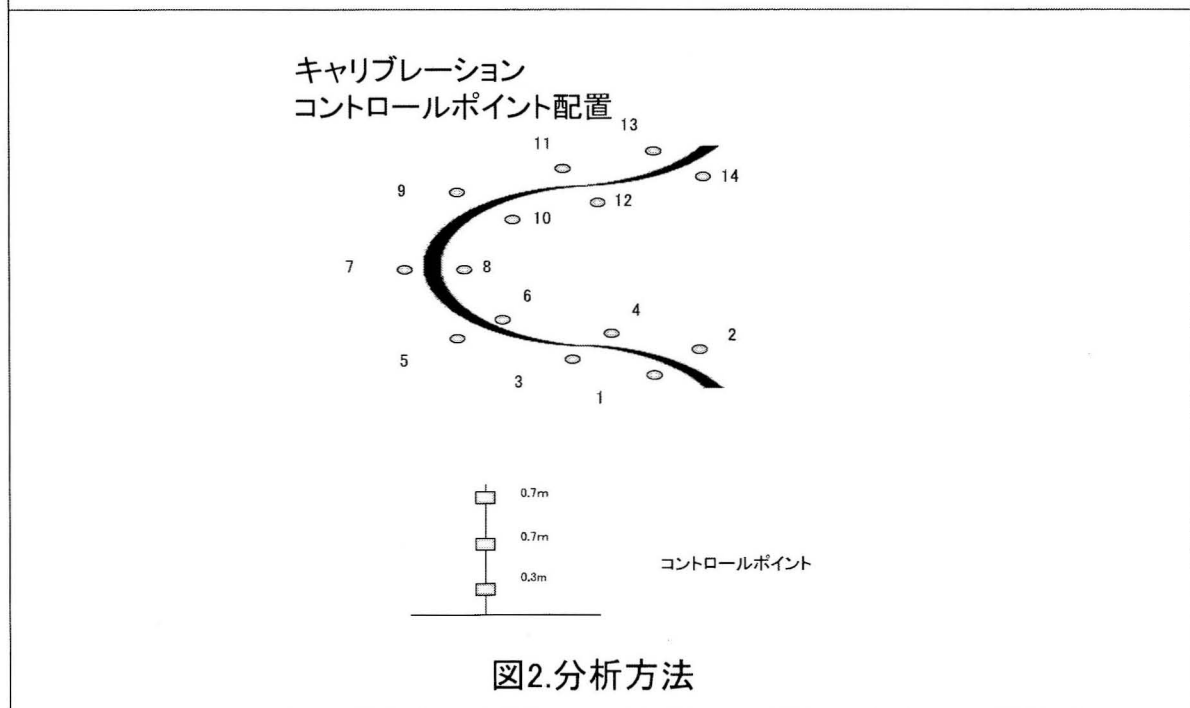
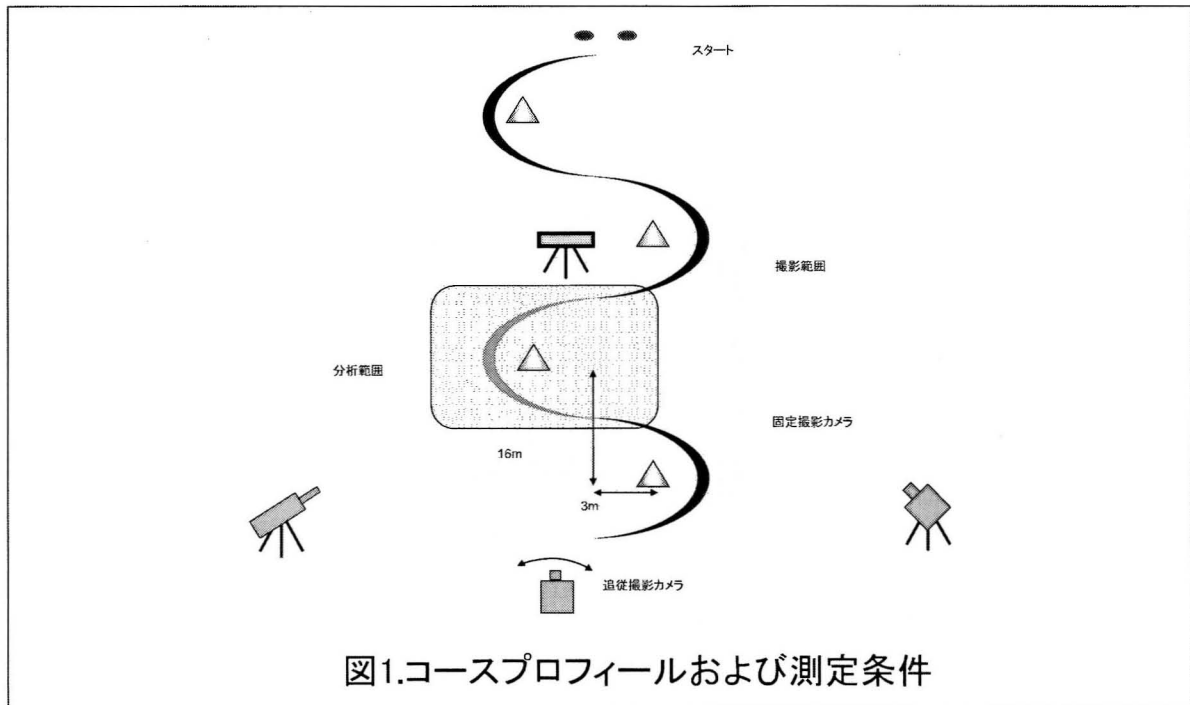


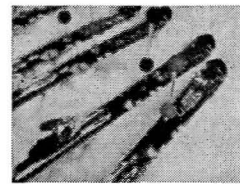


表1. 被検者プロフィール

	被検者名	技術レベル	所持資格 および 受験予定級	身長 (cm)	体重 (kg)
1	A	Top Pro A	ナショナルデモンストレーター	168	70
2	B	Top Pro B	元オリンピック選手	175	78
3	C	Exp. A	1級所持者	168	58
4	D	Exp. B		164	60
6	E	Mid. A	2級受験者	170	64
7	F	Mid. B		168	65
8	G	Beg. A	3級受験者	174	61
9	H	Beg. B		176	78



試技中の服装は、黒のセパレートタイプのスパッツを着用。動作分析のデジタル化のための解剖学的マーカーとして蛍光色のテープを各関節に貼付した。



測定には、サロモン社製カービングスキー(170cm R=16)を使用し、動作分析用マーカーを貼付した。ブーツは、普段履きなれているものまたは、レンタルブーツを使用した。



図3. 滑走中の映像

上: トッププロ 下: 初級者

## 研究方法

### 1. 被験者：

トッププロとして、全日本スキー連盟ナショナルデモンストレーター<sup>7</sup>・元オリンピック選手各1名。N体育大学スキー指導実習参加中の指導学生スタッフおよび学生、合計8名（表1）

### 2. 試技：

2003スキー教程にあるパラレルターン（PT）、プルークボーゲン（PFB）、プルークターン（PFT）を試技動作とした。

### 3. 使用用具：

板に関しては170cm（R16）<sup>8</sup>に限定し、全被験者が同サイズの板を使用。ブーツについては普段使用し慣れているモノ、またはレンタルブーツを使用した。

### 4. 滑走コース状況：

志賀高原焼額山スキー場内イーストコース中間部をコース閉鎖し、本実験コースとして使用。コースはマーカーで規制。斜度PT/PFBは約16度 PTは約20度 雪質圧雪 全長PFT/PFBは約100m PTは約200m（図3）

### 5. 動作分析：

3次元座標データ：2台の固定カメラで撮影した映像から全身22点とスキー板6点

観察面：合成重心の進行方向を基準に観察面を決めた。2台の固定ビデオカメラで撮影した映像から全身の形態測定点の三次元座標を得た。（図3）

### 6. 座標化のための撮影：

各コースに2台の固定ビデオカメラ（Sony社製）を設置、これらは三脚を用いてコース下方に固定された。シャッター速度は250もしくは500フレーム/秒、サンプリング速度は30フレーム/秒であった。両カメラ映像の同期のためにコース内にLEDライトを置き、滑走試技ごとにこれを点灯させて両映像内に記録した。撮影範囲は、滑走開始後2ターン目終了時から4ターン目に入る場面までとした。（図1）

### 7. キャリブレーション：

コース内に12カ所に3個のマーカータを付けたキャリブレーション模型を置き、その空間を測距計で読み取りを行った。(図2)

8. 座標化作業：

同期したカメラ(2台)の映像より、3次元DLT法を用いて、被験者の全身解剖学マーカータ、およびスキーにつけたマーカータのディジタイジング作業(FRAME-DIAS II、DKH社製)を実施した。(表1)

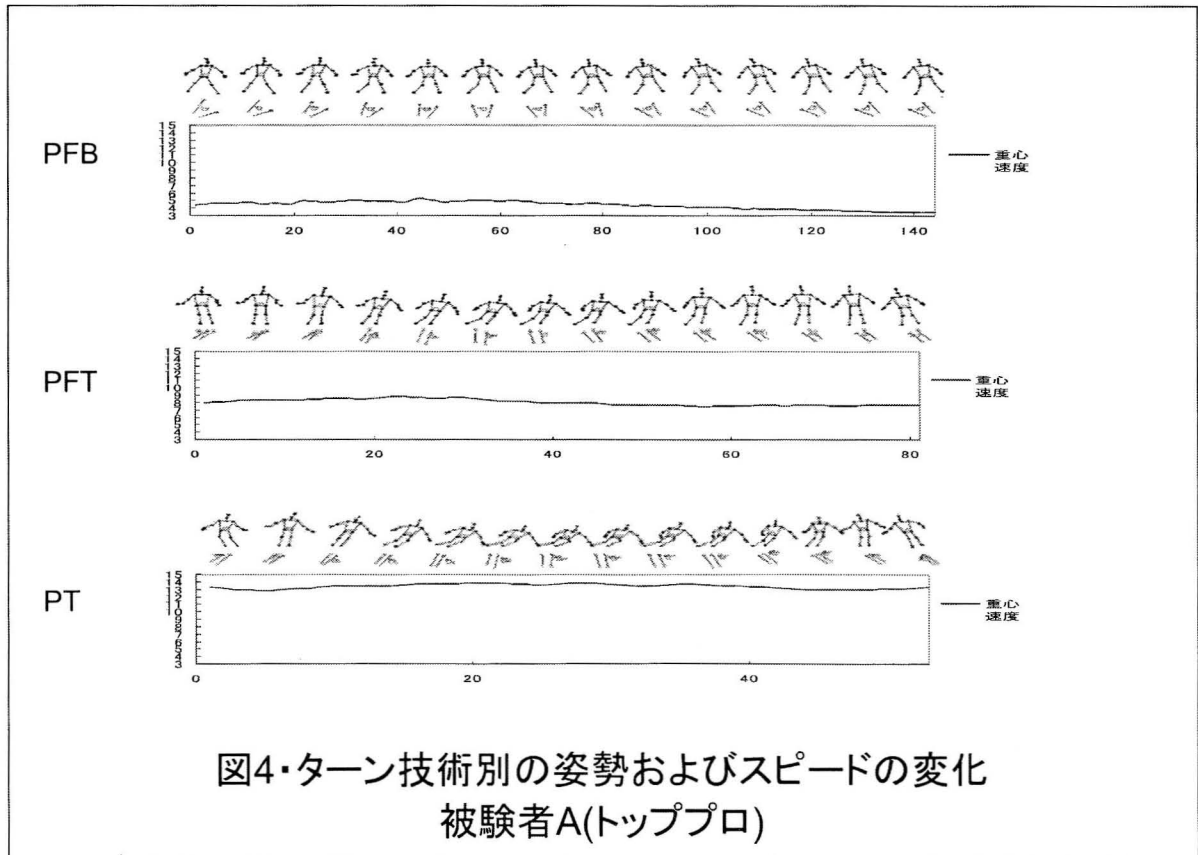
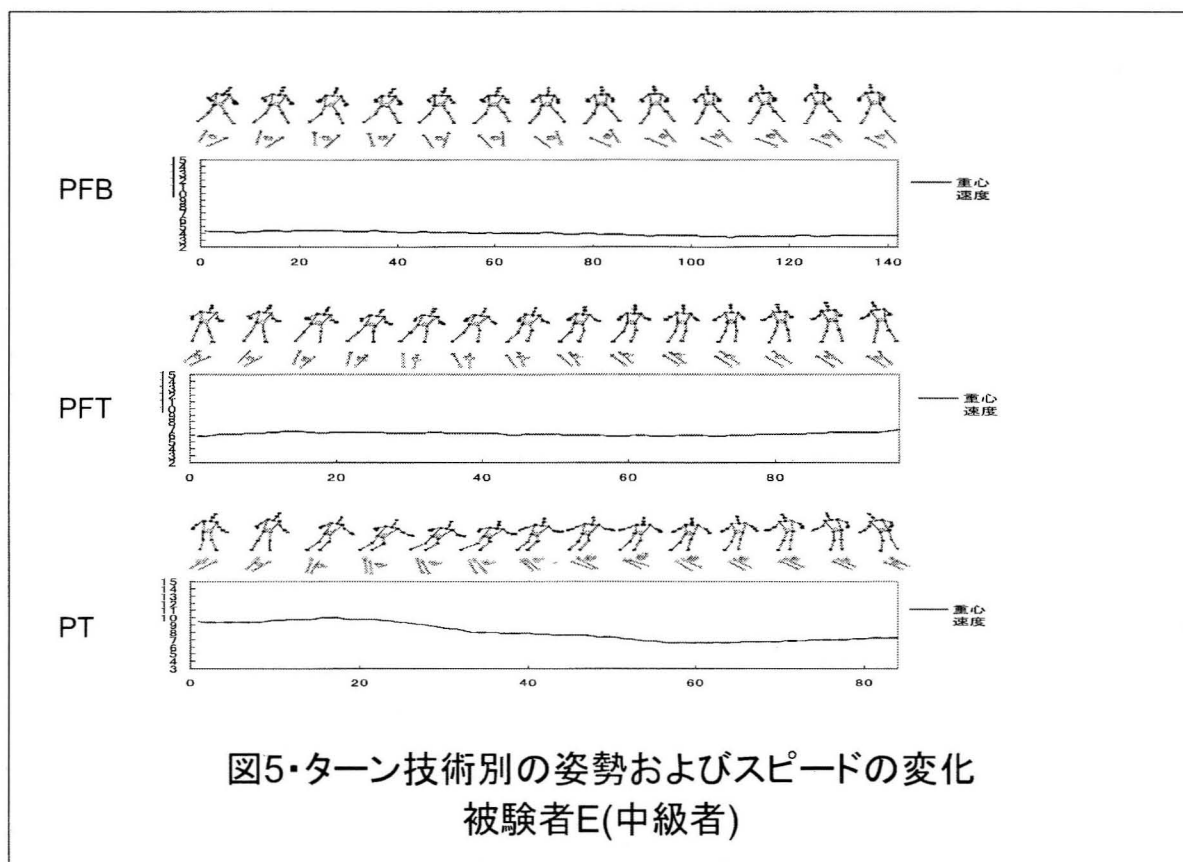


図4・ターン技術別の姿勢およびスピードの変化  
被験者A(トッププロ)



## 結果

### 動作分析データより

8人の被験者のPFBおよびPFT、そして比較対象としてPT(パラレルターン)について、3ターン目(動作分析範囲)を中心に、2ターン目の終了時から、4ターン目に入る切り返し局面までの区間をスティックピクチャー<sup>9</sup>で示した(図4-13)。これらは映像から得られた3次元座標より、滑走者の上面、前面からの視点で示してある。以下各データについての比較所見を述べる

#### 1. 前面(front view)データより

被験者A(トッププロ)はどの種目においても、前面からみた重心位置はつねに身体を中心部(おおよそへソの部分)に維持されている。それに対して被験者E(中級者)はPFBでは身体を中心に重心位置が維持されているが、PFTとPTではわずかではあるがターン内側に移動しており、ターン中の重心移動が確認された。重心の高さについては、PFBでは両者共に大きな移

動はなくほぼ同じ高さで維持されている。PFT・PTにおいてはスキー板がフォールライン(最大傾斜線)に向いたときに下方に動いており、こちらでもターン中の重心移動が確認された。

## 2. 上面(top view)データより

PFBにおける重心位置は被験者A.B(トッププロ)両名がプルークスタンスの中央に維持されているのに対し被験者C~Hは両スキーの間にはあるものの内脚近くに位置している。スキー板の軌跡については外スキーにターン全般を通してスライド(横滑り)が確認される。内スキーはあまりスライド(横滑り)がみられず滑走ラインに沿って進んでいる。

被験者A.Bはスタンスの中央付近に重心を維持して滑っているのに対し他の被験者はややターン内側に寄っている。

PFTにおける重心位置はすべての被験者において内スキーの上にある。

スキー板の軌跡は外スキーのスライド(横滑り)幅が狭くなり、内スキーは外スキーと平行に近づくように回転する。被験者A.Bおよび被験者C.D(上級者)では内スキーは内脚の外旋を伴い、重心の軌跡と重なるようにして進んでおり、そのスライドはターンの頂点付近より確認されている。

PTにおける重心位置は内脚よりもターン内側を通っている。被験者A.B両氏には速度別に3種類のPTの試技が実施された。滑走速度が上がるほど重心位置はターン内側に移動し、秒速10mを超えた試技では完全に内脚の内側に位置している。

スキー板の軌跡は両スキーが平行にスライド(横滑り)している。被験者A.Bおよび被験者C.Dにおいては、スライドのあるターンに加え、全くスライドのないカービングターン(図6・図7のPT3)(図9のPT)も確認された。

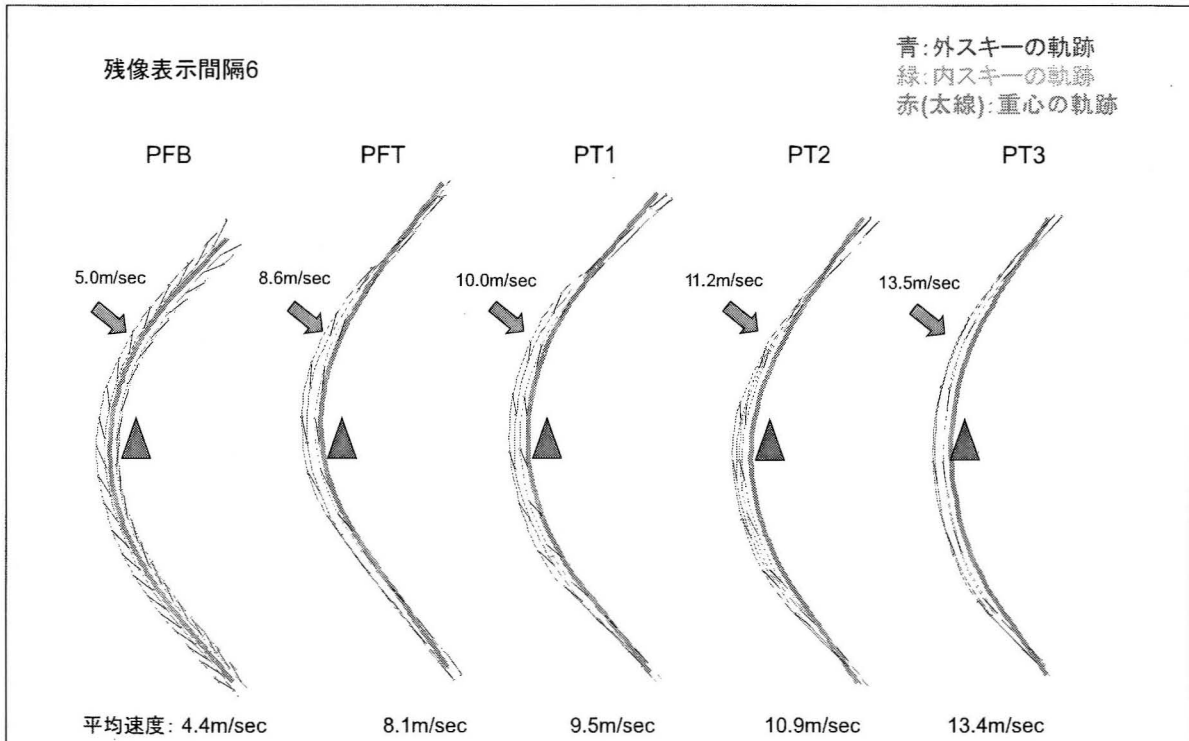


図6・被験者A(トッププロ)の板と重心の軌跡

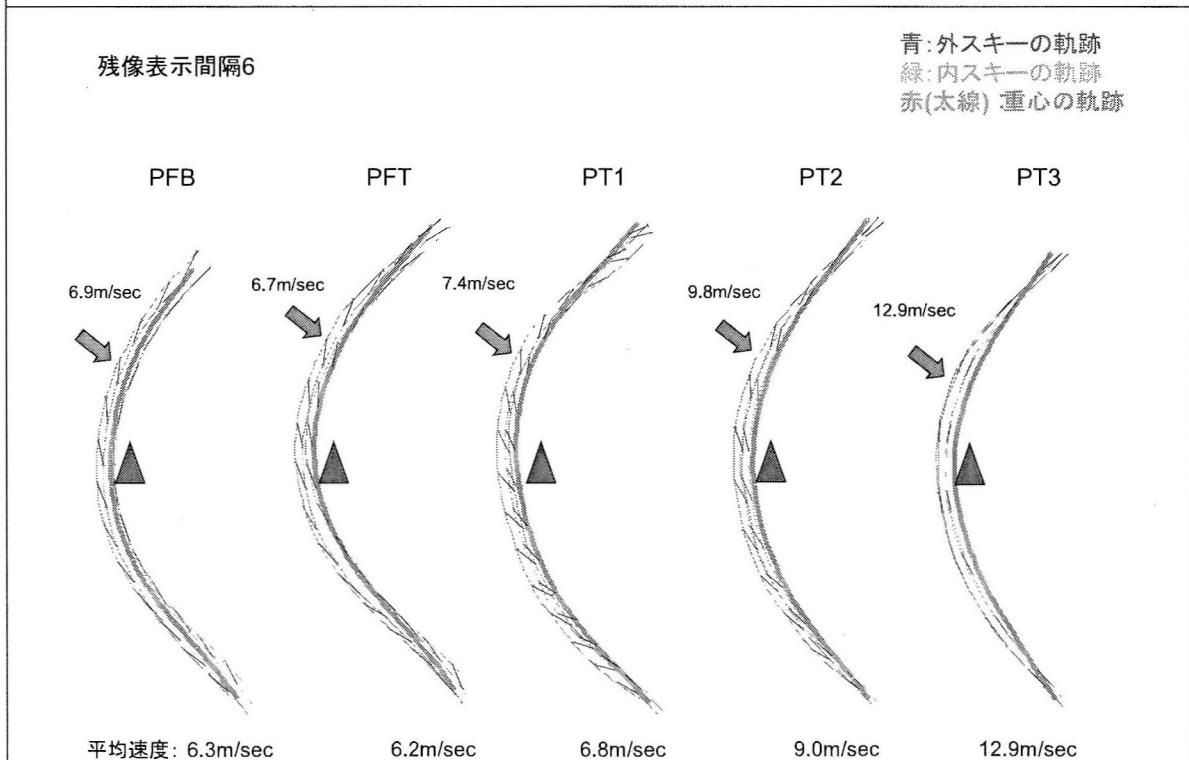


図7・被験者B(トッププロ)の板と重心の軌跡

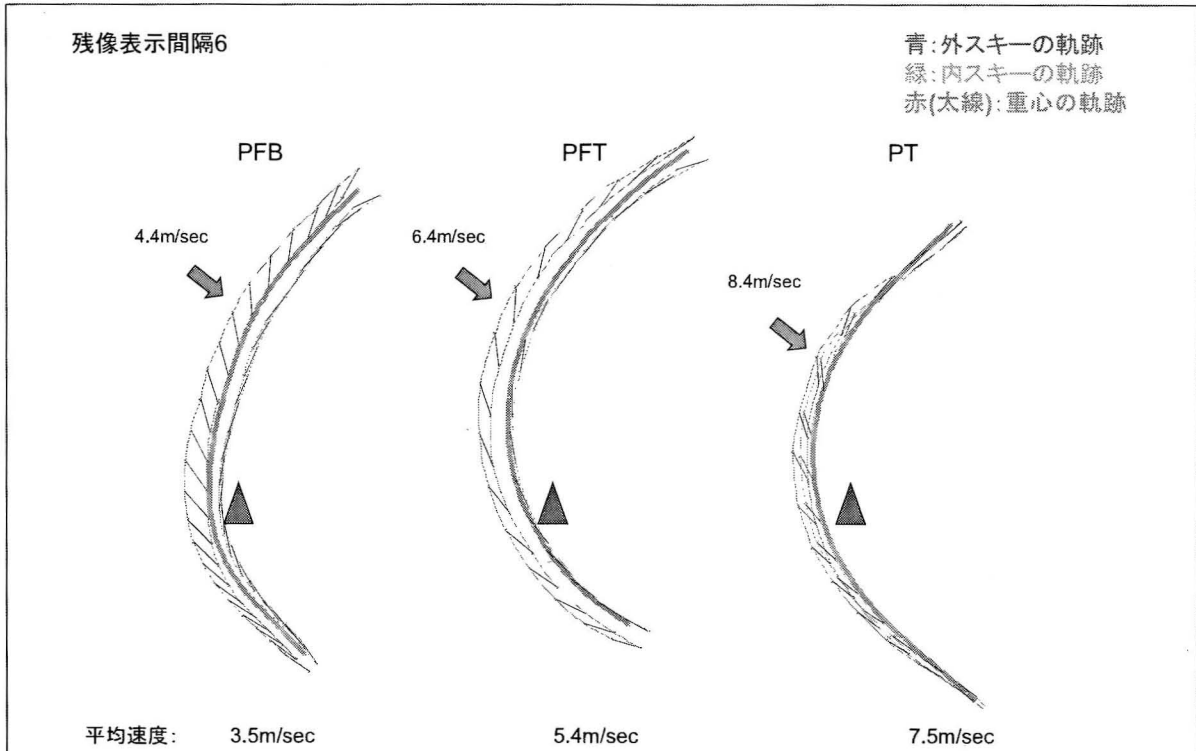


図8・被験者C(上級者)の板と重心の軌跡

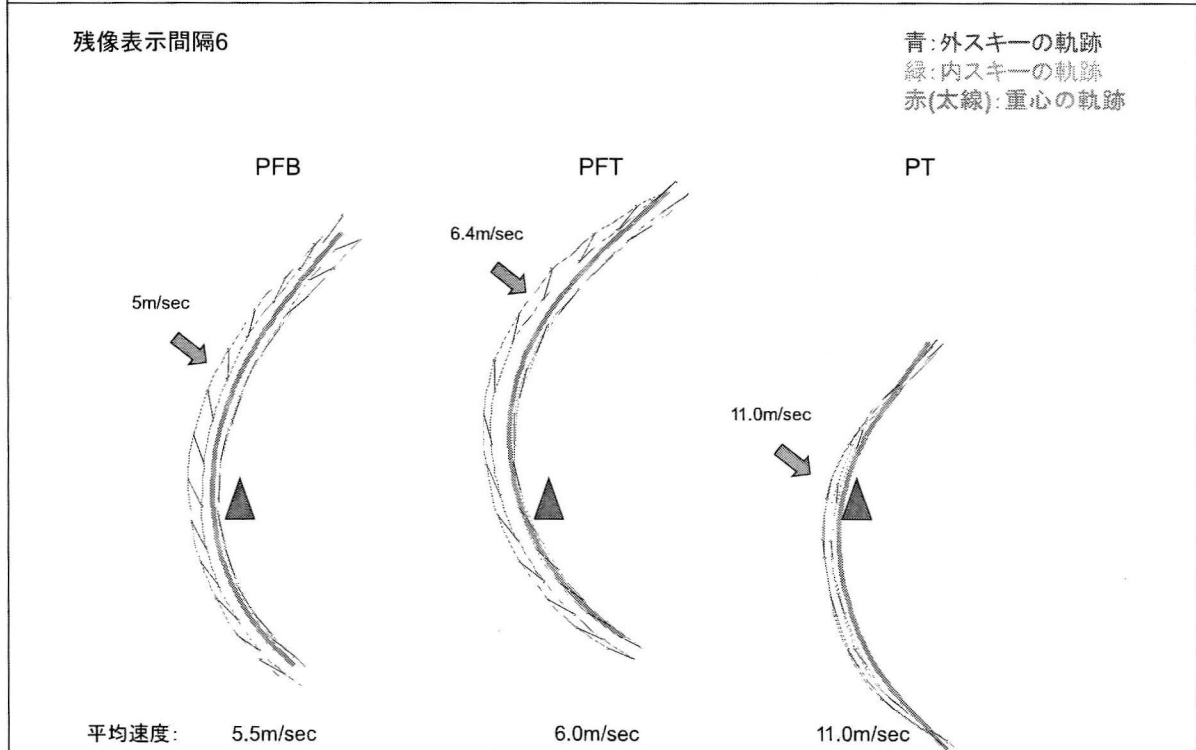
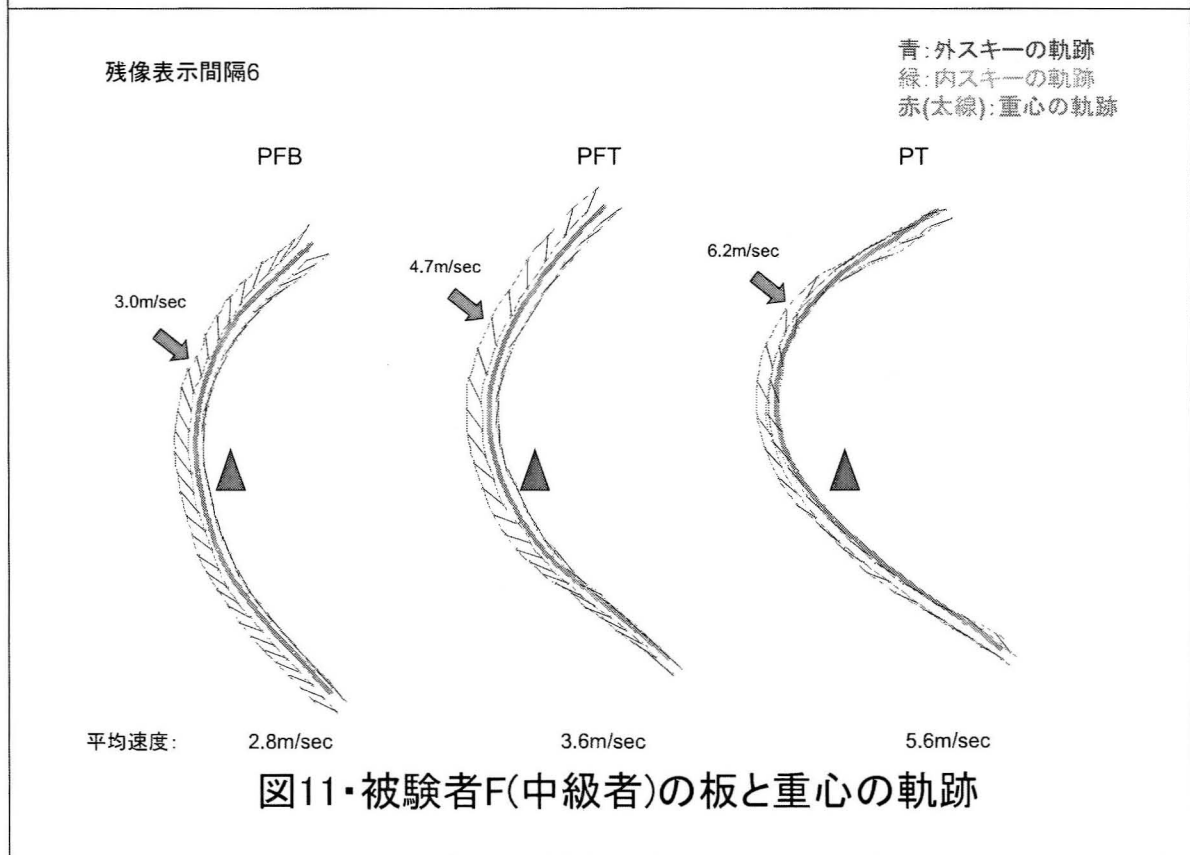
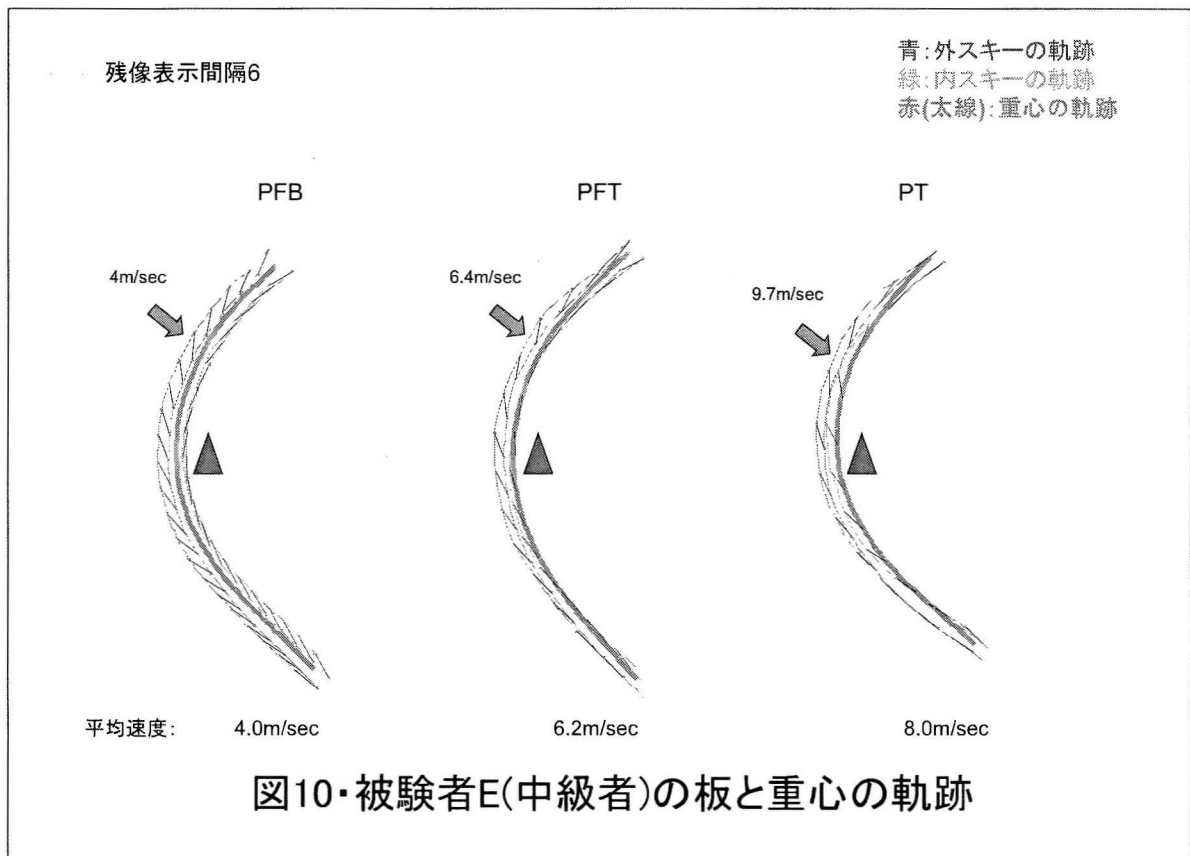
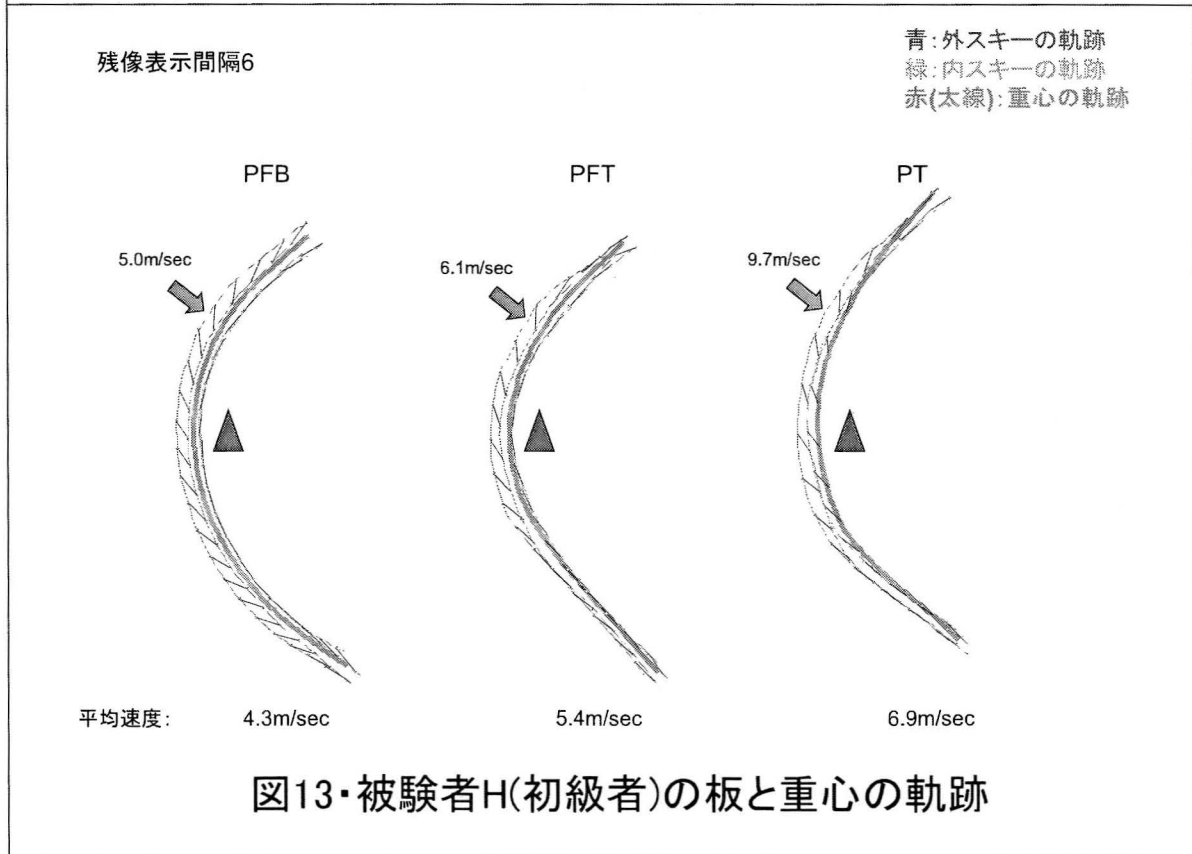
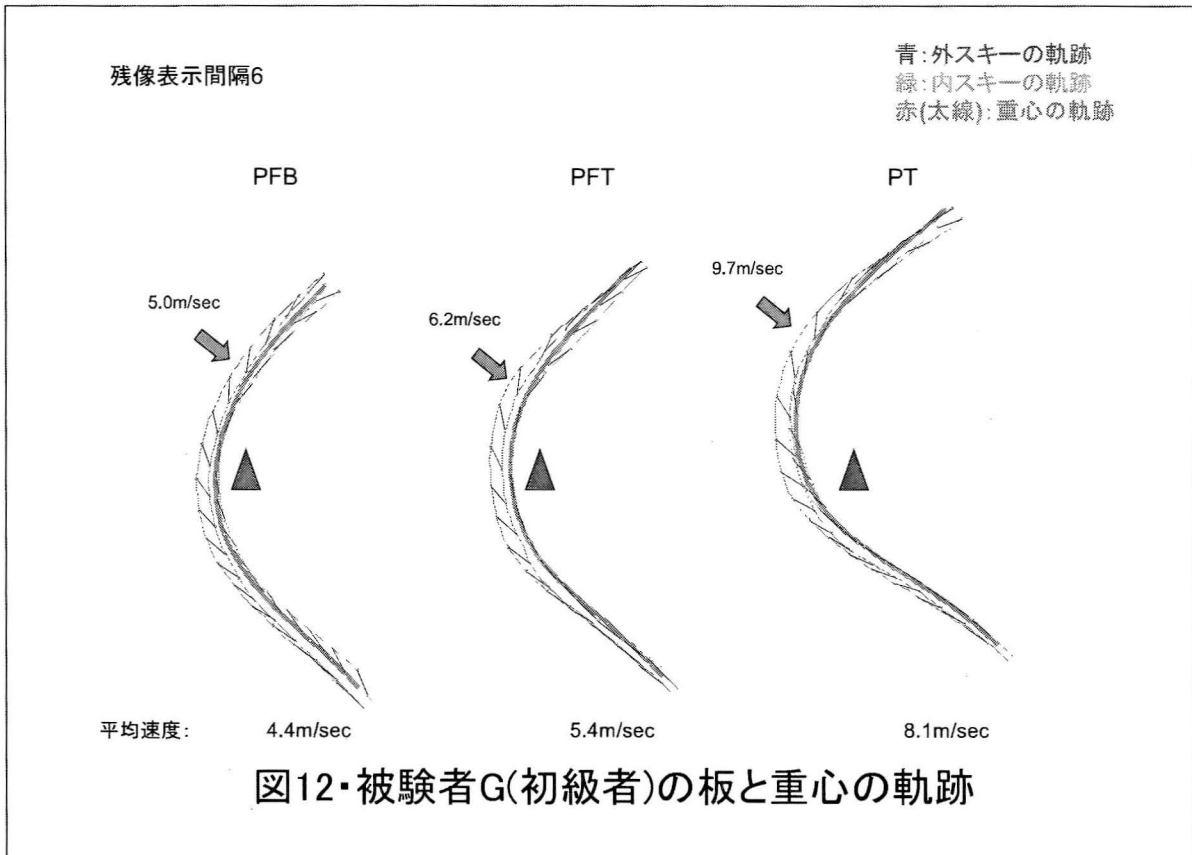


図9・被験者D(上級者)の板と重心の軌跡







### 3. 個々(被験者別)のデータより

#### (ア) 図6,7 板と重心の軌跡から(トッププロ群)

PFBでは重心が両方の板の中心に位置している。また他の被験者との比較で明確になるが被験者Aの重心の軌跡は非常にきれいな弧を描いている。被験者BはPFBの滑走速度がPFTとほぼ同じ速度となっていた。ターン弧に関しては被験者Bにおいても非常に整った回転弧である。PT2・PT3は被験者A.Bのみの試技であり、普段滑走しているスピードに近いスピードで滑ったデータである。

またPFTとPT1.2において内脚に外旋動作が確認されている。

#### (イ) 図8,9 板と重心の軌跡から(上級者群)

PFBでは重心がやや内脚に近いが両方の板の間に位置しており、非常にスライド(横滑り)の多く出た軌跡が描かれている。被験者C.Dともにターン前半から大きく外スキーを開きだしてターンを行っている。また、回転を指示するマーカー付近で急激に方向が変えられているのも被験者C.Dの特徴である。重心の移動速度は4.4から5.0m/sec。PFB,PFTだけではなくPTも含めた重心移動の軌跡が似ている。またPFTとPTにおいて内脚に外旋動作が確認された。

#### (ウ) 図10,11 板と重心の軌跡から(中級者群)

PFBでは重心がやや内脚に近いが両方の板の間に位置しており、被験者E.F共にスムーズな重心の移動を見せている。PFBの重心移動の軌跡もきれいなターン弧になっており、外脚スキー板の軌跡(スライド状況)はPFT,PTに共通している。

こちらの中級者レベル群においても、PFTとPTで内脚に外旋動作が確認された。

#### (エ) 図12,13 板と重心の軌跡から(初級者群)

PFBでは重心がやや内脚に近いが両方の板の間に位置している。また外スキーの軌跡については、両被験者共に外スキーの軌跡がどのターンにおいてもほぼ同様であると確認できる。滑走スピードはPFB-PFT-PTという順で上昇しており、重心の位置も同様の順でターン内側へと移動し

ている。PFTとPTにおいて内脚に外旋動作が確認される。図6～13の中ではもっとも顕著に外スキーのスライドが確認された。

## 考 察

### 1. 図5.6より

PFB滑走時の重心位置がはっきりと身体の中央付近に確認できる。被験者A(トッププロ)だけではなく被験者E(中級者)においても身体のヘソ付近に重心が保たれているのはこの技術がポジションを安定させることを目的とした技術であることの証明であろう。安定という面に関しては重心の速度変化においても確認でき、滑走時のスピードに大きな変化がないことから初心者や初級者に重要な技術であると考えられる。しかしながら急な斜面でこの姿勢を保つことは非常に困難であるため、この姿勢以外で速度や姿勢の安定を図る滑り方が必要である。被験者AはPFT・PTにおいても重心位置がほとんど移動していないが被験者Eはターン内側に少し移動している。データの誤差を認識しなければいけないが、被験者Aがいかにかにバランスのとれた滑走をしているかが証明され、中級者Eではバランス(重心位置)を維持しながら滑るのが難しいかがよくわかるデータである。

また、被験者EはPFT・PTで重心速度に大きな変動が確認される。これはスキー板を横にする操作が影響していると思われ、板が大きく横になった区間で低下しているのがわかる。この動きは悪い動作ではなく、初級・中級者には速度を抑えるという意味で必要な動きであろう。スキーをスライドさせる操作を重視してPFBやPFTといった基礎回転技術を学習することも必要である。

### 2. 図7-13より

まずこのように上面からスキー板の軌跡や重心の軌跡(移動曲線)が確認されたことが有意義であると言える。技術の異なる8名の被験者ごとにその軌跡を確認してみると、まず個々の滑りに共通点を確認された。ひとつはどの技術を使って滑っていても重心の移動曲線(軌跡)が似ていること。もちろんすべてが合致するというわけではないが、マーカーに対する入射角<sup>10</sup>やマー

カーを抜けたあとの板の方向などはそれぞれに共通点がある。次に板のスライドしているタイミングや角度でそれぞれの滑りに同じ特徴がみられる。特に被験者G.H(初級者)および被験者E.F(中級者)の計4名において、PFB・PFT・PTすべての滑りで外スキーのスライド(横滑り)に共通点がある。これらの被験者はこの段階で3種類のターンを練習しているレベルであり、外スキーの操作が似ていることは当然の結果でもある。しかしながら、これはターン技術の関連性が確認できることであり、パラレルターンを習得する際にPFBやPFTで外スキーをスライドさせる感覚を身につけているためではないかと考えられる。このように初級者・中級者がもっとも克服しなければならないのは斜面やスピードに対する恐怖心であり、スキーをスライドさせることは恐怖心を和らげ、スピードをコントロールする方法であると考えられる。

さらに、この上面データでは滑走時の速度も確認できている。普段の指導でもスピードについて質問されることが多いが、このデータによればPFB-PFTへの技術変化でおおよそ2m/sec~4m/secのスピード変化があることがわかる。PFT-PTについても同様に技術の習得には速度を上げさせるという指導ポイントを含むべきであろう。この速度の上昇は技術レベルが上がり、スキーの開きだしが少なくなることと共に重心がターン内側に移動していることから遠心力に対する身体の構えができてきたというふうにも考えられ、技術指導のある段階で身体の傾き方を覚えさせることも必要であろう。これらは2009スキー教程に含まれている「谷回りの運動」に近い動きであり、上級者以上のレベルになればこのような身体の使い方を学習する必要性があるのかもしれない。しかしながらむやみに身体を傾かせるのは非常に危険性を伴うものでもあるため、技術レベルの確認はもちろんのこと、滑走時の斜度・速度・ターン(回転弧)の深さなど、スキー指導においては十分な注意が必要である。

### 3. 技術別被験者の特徴より

本研究では、SAJナショナルデモンストレーターと元オリンピック選手によるトッププロ群、SAJスキー技能検定1級取得者による上級者群、同2級受検者による中級者群、そしてスキーを始めて間もない初級者群に分けて動作分析がなされた。これは先行研究でもあまり例が見られず、スキー技術の

バイオメカニクス的研究の成果以上に技術別の滑走事例として、技術指導の点で有意義なものであろう。PFBではトッププロと中級者が同じように身体のヘソ付近に重心位置を保持しており、基礎回転という技術における重心の位置については大差がないことがわかった。もちろん他の部分で動きの差はあると思われるが、このようにこれまで推察や経験だけで語られていたことが実証されることは技術指導の現場においては重要なことである。また上面(top view)からの滑走軌跡が技術別に観察されたことで、PFBとPFTの外スキーのスライド(横滑り)の状況がはっきりと確認された。2003日本スキー教程や副読本となるオフィシャルブック<sup>11</sup>では「PFTでは内スキー操作に必要な身体の使い方を学ぶ」と示されており、2003スキー教程においては外スキー操作ではなく内スキーの操作を学ぶための技術であるとされているが、それだけではなく外スキーのスライド量を調節する効果もあるのではないかと考えられる。これはPFBやPTの軌跡をみることで確認でき、個々の滑りの特徴がPFBからPFT、PTへと連動していることがわかった。筆者らの先行研究において『PFTでは内スキーは内脚の外旋を伴い、重心の軌跡と重なるようにして進む。ということが示された。PT習得のためにはこの操作が重要なポイントであり、操作のタイミングとしてはデータに示されているマーカーをターンの頂点と考えると、ターンの頂点に入るポイントで内スキーのスライドを意識させることが重要である。』とされているが、PFTの学習は内スキーのスライドだけではなく外スキーのスライドにも影響を与えており、PFBからPTに発展させていく上では非常に重要な滑り方であると言える。

## まとめと提言

今回の分析結果より、これまで経験や推測で話すことの多かった、滑走時の重心がほぼヘソ付近にあることが確認された。ターンはその技術レベルや速度によって、この重心をどの位置に保持する必要があるのかを確信を持って伝えることができるようになった。しかしながら、今回の分析ではこの重心から両スキーにどれくらいの荷重がなされているかがわかっていない。荷重量や荷重の方向がはっきりすれば、横滑りさせたい時の荷重感覚や横滑りさせたくない

ときの荷重感覚が数値からも見えてくるのではないかと思われる。

また初・中級者のPFB・PFTにおける外スキーの軌跡(横滑りのあと)がPTの外スキーの軌跡と非常に似ていることが確認された。これはスライドの多いPFBやPFTを習得してからPTに発展していくという技術の関連性からみられることであり、指導の局面では重要なポイントであろう。

スキーというスポーツは指導者自身も滑走し師範(模範演技)するスポーツであるため、指導者を“Instructor”(インストラクター)と呼ぶことが多い。指導者は様々な学習をして、そこから指導法について知識を積み重ねているはずであるが、その中には自身の経験から得た指導技術も多く含まれているであろう。緒言でも述べたようにスキーは教えること・教わることがその楽しみの一つになっており、いろいろな指導者からいろいろな指導方法について見聞きすることで指導技術を積み重ねていくのである。

たくさんの指導者がそうであるように、筆者らもその経験から「多分そうであろう」という思いの上で技術指導を行っていることが少なからずあった。特に今回分析対象とした基礎回転技術のPFBとPFTにおいては初心者や初級者を教える際に専門的な用語をあまり使わないで指導する必要があるため、身体の重心をヘソやおなか付近とし骨盤の向きと合わせて滑走中の身体の動きを示してきた。しかしながらそれはあくまでも経験から得た知識であり、実際の動きについては検証されたモノではなかったため、滑走時の身体の動きを検証したいという願いを持っていたのである。

2005年のプレテストから始まった今回の実験研究(スキー滑走時の動作分析)によって、まずパラレルターン滑走時の肩や骨盤の向き(動き)が明確になり、初級者から上級になっていくと滑走中の肩や骨盤の向きを進行方向に向けて移動していくこと、つまりへその向きを進行方向に向けていけばスムーズな回転が行われることが明らかになった。これはスキー板のスライド(横滑り)を抑える動きであると思われ、現在用いられているカービングスキーにおいて有効な動きであることがわかった。その結果を得て今回の分析が行われたわけであるが、まずポイントとなったことはプルークボーゲン(PFB)やプルークターン(PFT)はどの様に身体を動かしているのか、その際の重心位置はどこにあり、どんな移動曲線を描いているのかという非常に基本的な疑問だったのである。先に取



り上げた2009スキー教程では低速技術に関する項目が少なくなっており、改訂前の2003スキー教程をみても動作解析の科学的データを用いての解説はみられない。またスキー動作分析に関する先行研究においても低速技術に焦点を当てた発表は少なく、今回のような3次元DLT法を用いての研究はみることはできない。これはスキーというスポーツの環境も大きく影響しており、実験機材の準備に始まり、被験者の確保、スキー場におけるコース閉鎖等も加えると大変な準備作業が必要となるため、どうしてもパラレルターンの大回りや小回りのような実践的な技術に関する研究が多いのであろう。

今回の実験においては動作解析に加え筋電計による筋の活動状況も調査され、他のスタッフによって発表が行われている。今後はこれらの分析システムがより簡易になり、フィードバックまでのスピードがより短縮化されれば、スキースポーツにおける科学的分析法の活用の幅が非常に広くなると思われる。

今回の3次元DLT法による分析で、これまで経験値に頼っていた基礎回転技術の運動メカニズムが明確にされた。その結果、現スキー教程に提唱されている谷回りとプルークターン(PFT)の動きが動作的には似ているのではないかという印象を得た。ターン始動時に内側への動きを意識させる谷回りに対して、PFTは外脚の押し出しが強調されているが重心の位置は内脚の上に位置しており共通点も多い。谷回りが回転の前半を重視するのに対してPFTは回転中盤部分の板の動きに重点が置かれているため指導現場では違う技術として扱われているが、これらは共通の技術として発展させていくべきであろう。

またPFBについては今後も指導現場では多用されると考えられる。スキー滑走時に最も重要な板のスライド(横滑り)を習得させるためには効果的な方法であり、初心者にはスピードコントロールや停止を覚えさせる上でも重要な技術である。スピードや斜面に対する恐怖心を克服することが上達へのポイントであるとすれば、スピードコントロールや停止動作の基本となるこの技術の学習は欠かせない項目となる。スキー教程における重要技術として再考を期待する。

欧米のスキー場ではすでにカービングスキーに変わるやや幅の広いスキーが流行の兆しを見せているようである。その点も踏まえて、カービングスキーのみに特化したスキー指導技術の展開は問題であろう。スキー本来の優雅なスライド(横滑り)のある滑り方も楽しみたい。

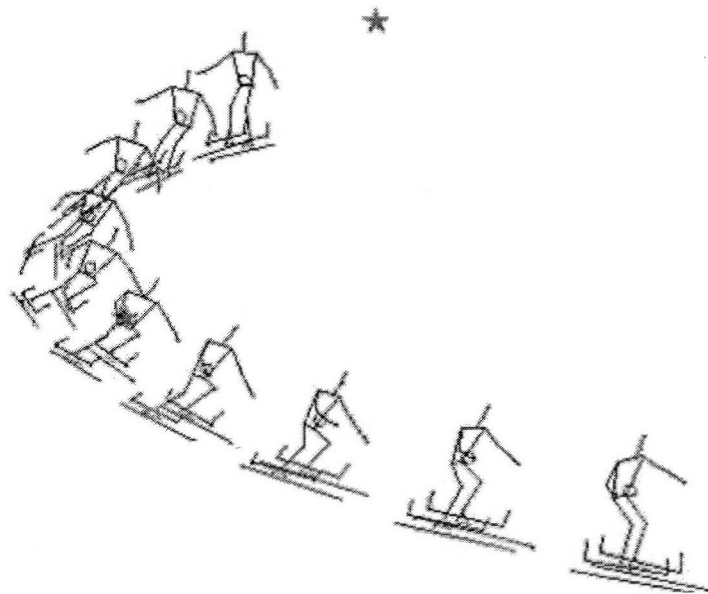


図14・スティックピクチャーによる動画のキャプチャー画像  
(トッププロ)

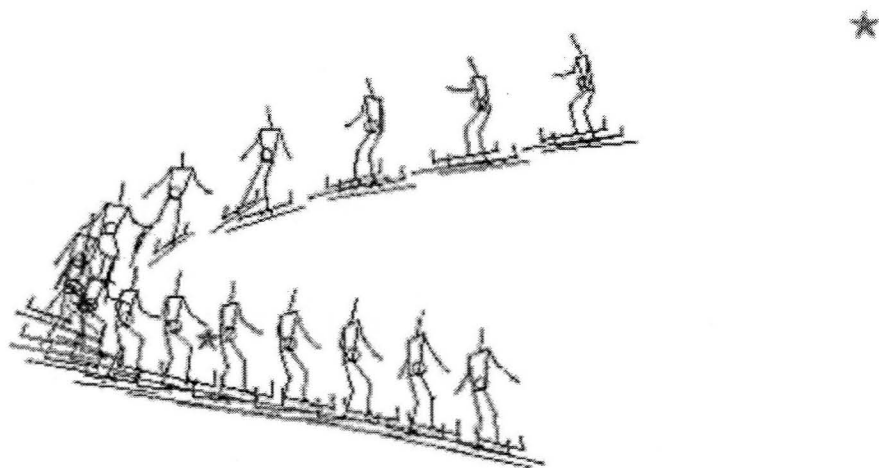


図15・スティックピクチャーによる動画のキャプチャー画像  
(中級者)



最後に、スポーツ指導に科学的な分析を用いることで、これまでの経験を通じた指導に明確な裏付けが加わるようになる。これらのデータには即効性があるモノが多く、競技選手はもちろんのこと初心者や初級者のように、その運動に不慣れな人にも効果的なアドバイスをすることが可能となる。図14や図15のようなスティックピクチャーによる動画やそれらの画像を使用することで、特に姿勢やフォームを重視するスポーツ種目や動きの連続性を求めるスポーツ種目においては、自身の動きの変化や上級者との動きの比較など、様々な活用方法が考えられる。指導者においても指導内容とデータの親和性が増すことでより良いアドバイスが可能になり、指導対象者との信頼関係を築くことが可能となる。

しかしながら、スキーのように屋外で広範囲を移動しながら行うスポーツにおいては、データのフィードバックに時間を要するため、指導現場では細かな分析データを使用しながらの指導が行えない。また自然のゲレンデを滑るスポーツであるため、今回の実験のように整備された均一の斜面で行われた実験データとは違う現象が起こることも考えられる。これら屋外スポーツの特殊性を考えた上で、指導対象者へのフィードバックをいつどこで行うか、どのようなデータを作るのか、このスポーツにあったプログラムを作成する必要がある。

このようにスポーツ指導時の動作分析等の科学的アプローチにおいては、特に屋内での競技に効果があるように思われる。今後は、より早く運動動作のデータ分析が行えるようなシステムの開発が期待されると共に、スキーのような屋外で行われるスポーツ種目においても、早い時間に正確な動作分析データのフィードバックが行えるような簡易で容易に移動ができるシステムの開発が期待される。

またスキー指導の最先端で活動するナショナルデモンストレーターやSAJデモンストレーターにおいても、スキーにおける科学的分析法の活用に注目し、指導の現場から新しい教程作りにアイデアを提供しても良いのではないだろうか。日本のスキー指導が今後も良いスポーツ文化として受け継がれていくことを望みたい。

## 謝辞

本研究を遂行するに当たり、日本体育大学学術研究補助制度を活用させていただいたことについて多大なる感謝と御礼を申し上げます。さらに日本体育大学野外方法学（雪上）研究室の大出一水教授、身体動作学研究室の西山哲成教授には共同研究者としてお声がけをいただいたことを心より感謝いたします。

また本研究の被験者として協力いただいた皆さま、現地でのコース整備等にご協力いただいた日本体育大学スキー指導実習スタッフの皆さま、志賀高原焼額山スキー場関係者の皆さまにもこの場をお借りして御礼申し上げます。

日本体育大学の卒業生としてこの研究に携わらせていただき、現職場である神奈川大学国際経営研究所、国際経営フォーラムで発表させていただけることをすべての関係者に感謝いたします。

## 注記

1. スキー指導100周年：  
スキーの板自体は1911年以前に日本に存在したといわれるが、系統的な指導が初めて行われたのは1911年新潟県高田市(現上越市)での講習会が初めて。
2. スキー指導員検定会：  
スキー指導員検定は全日本スキー連盟の管轄で行われ、例年2月中旬に全国5会場で実技検定と筆記試験が行われる。(5会場は地域ブロックごとに分けられている)  
それに対して、スキー準指導員検定会は各都道府県スキー連盟に委託されており、こちらも毎年3月に実技検定と筆記試験が行われる。
3. スキー指導員研修会：  
指導員検定で取得した指導員ライセンスは2年に一度更新講習を受けなければならない。更新講習会は都道府県スキー連盟が主催し、どの連盟で受けてもよい。
4. カービングスキー(Carving Skis)：  
1995年以降急速に普及してきたスキー板の名称。現在使用されている一般的なサイズはスキーの先端110mm前後、スキーセンター60mm前後、スキーテール100mm前後。
5. サイドカーブ(R)：  
前述のカービングスキーのボリュームあるサイドラインが作るカーブのこと。ある一定の負荷をかけて滑るとできる回転弧があり、その半径をR15のように数字で表す。
6. カービングターン(Carving turn)：  
カービングスキーを使用して行うターンのことで、カービングとは「削る」「切る」という意味で用いられる。

7. ナショナルデモンストレーター：  
2年に一度選考されるスキー指導者の最高峰。全日本スキー技術選手権の上位者および現役のデモンストレーター他、限られた人しかこの選考会には出場できない。実技試験・筆記試験・口頭試験等があり約30名が選ばれる。
8. スティックピクチャー：  
人間の体や付属物を線を使って表し、関節の角度などを測定してフォームを分析する方法。
9. 入射角：  
スキーでの回転時に決められた目標に対してスキーの板を侵入させる角度。主に競技の時に使われることが多い。
10. オフィシャルブック：  
数年ごとに改定されるスキー教程に対して、毎年発行されるスキー指導員向けの副読本。その年の指導員研修会におけるテーマや指導マニュアル、トピックス的な指導理論が書かれている。

## 参考文献

1. 大出一水、竹腰誠、坂見敏夫、伊藤直樹、吉池宏彰、鳥羽泰光、鈴木正保：中級スキーヤーの平行ターン修得過程に関する一考察、日本体育大学紀要、第18巻（1号）pp29-35、1988
2. 竹腰誠：学校におけるスキーの普及過程に関する研究—明治43年から大正15年までの信越地方を中心に—、日本体育大学大学院修士論文、1992
3. 大出一水、竹腰誠、関田貴人：日本体育大学スキー実技テキスト、(有)雄久社、1994
4. 三浦望慶、樋口健一、加藤壮志、スキーにおける角づけ操作に関する身体各部の可動範囲と動作、日本スキー学会誌Vol. 5, 40-49、1995
5. 大出一水、竹腰誠：楽しい基礎スキー（生涯スポーツ、スキーの魅力）、1997、スキージャーナル株式会社
6. 山岸俊樹、関矢貴秋、三浦望慶：スキーにおけるプルークボーゲンから初級平行ターンへの習熟過程、Vol. 7、1997
7. 長谷川健二、清水史郎、小寺忠：スキー操作とターンの機構、1998-7、日本機械学論文集(C編)64巻623号(1998-7)、pp52-58、1998
8. 大出一水、竹腰誠：改訂楽しい基礎スキー（生涯スポーツ、スキー・スノーボードの魅力）、スキージャーナル株式会社、1999
9. 八島健司、市場俊之、加納樹里：カービングスキーについて、体育研究、33、pp9-21、1999
10. 山本周史、古川年正、森晃、北川薫：アルペンスキースラロマー、皆川賢太郎選手の特徴、JJBSE5(4)、206-211、2001
11. 三浦哲、三浦望慶、下永田修二、カービングターン動作のキネマティックスからみた特

- 微カービングとスキディングのターン動作の比較一、日本スキー学会誌、pp153-163、2001
12. 佐橋稔雄：カービング・ターンと角付け角、大同工業大学紀要、第38巻、pp177-186、2002
  13. 石濱慎司、石井哲次、石濱加奈子、島崎あかね、上田大、泉圭祐、森田恭光、弘卓三：カービングスキー滑走時の筋電図およびビデオ分析一上級者と初級者の比較一、運動とスポーツの科学、8巻1号、2002
  14. 日本スキー教程、財団法人全日本スキー連盟、2004
  15. 日本スキー教程指導編、財団法人全日本スキー連盟、2004
  16. カービングスキー、財団法人全日本スキー連盟、2004
  17. 伴好彦：低速度におけるカービングターン指導プログラムについて、日本スキー学会2005、pp111-118、2005
  18. 今井啓、鈴木大介、塩野谷明：新指導法からの発展一スキーにおけるターンの洗練とカービングに関する一考察一、日本スキー学会2005、pp119-128、2005
  19. オーストリアスキー教程、ブンデススキーアカデミー代表ベルナー・ヴェルンドレ、2005
  20. 谷口圭吾、乗安整而、岡野五郎、加藤満、スキー用具が筋活動に及ぼす影響、日本スキー学会2005、pp103-110、2005
  21. 竹腰 誠、西山哲成、大出一水：カービングスキーによるパラレルターンの動作分析、日本バイオメカニクス学会大会抄録集、2006
  22. 岩原文彦、伊藤雅充、佐藤孝之、石濱慎司、竹腰 誠、日比端洋、岡本翼、大出一水、西山哲成：カービングスキーによるターン技術の違いについて-EMG の観点から-、第59回日本体育学会大会号、2008
  23. 石濱慎司、竹腰 誠、酒井達郎、佐藤孝之、大石健二、伊藤雅充、大出一水、西山哲成：パラレルターンの動作分析一トッププロと一般スキーヤーの比較一、第59回日本体育学会大会号、2008
  24. 伊藤雅充、岩原文彦、佐藤孝之、石濱慎司、竹腰 誠、日比端洋、岡本翼、大出一水、西山哲成：スキーパラレルターン時の筋活動パターンの個人内変動、第20回日本バイオメカニクス学会大会抄録、2008
  25. 竹腰 誠、石濱慎司、酒井達郎、大石健二、佐藤孝之、岩原文彦、伊藤雅充、大出一水、西山哲成：カービングスキーを用いたターン技術の動作分析、第20回日本バイオメカニクス学会大会抄録、2008
  26. 日本スキー教程「スキー指導マニュアル編」、財団法人全日本スキー連盟、2009
  27. 日本スキー教程「技術編」、財団法人全日本スキー連盟、2009