

平成 8 年度

順天堂大学体育学研究科修士論文

「スキージャンプ競技選手への動作法の適用」

－助走姿勢制御の観点から－

順天堂大学体育学研究科 コーチ学専攻

著者：三好 英次

論文指導教員：小宮 喜久 教授

合格日 平成__年__月__日

論文審査委員：主査 教授 川合武司

副査 教授 星野公夫

副査 教授 森岡 浩

目 次

第1章	緒言	1
第2章	関連文献の考証	4
第1節	スキージャンプの競技特性	4
第2節	スキーにおける姿勢制御	6
(1)	スキー滑走の力学	6
(2)	スキーの滑走中における姿勢制御	10
(3)	スキーの技術にみられる左右差	12
第3節	立位姿勢にみられる一側優位性	14
第4節	スキージャンプの助走姿勢と滑走	17
(1)	スキージャンプの助走姿勢	17
(2)	実際の助走局面における姿勢制御	19
第5節	動作法	23
(1)	動作理論	23
(2)	動作体験と体験原理	25
(3)	動作法のスポーツへの適用	29
第3章	方法	32
第1節	スキージャンプ助走姿勢と荷重の測定	32
(1)	期日と場所	32
(2)	被験者	32
(3)	実験手順	32
(4)	調査表	34
第2節	動作法の適用	34
(1)	被験者	34
(2)	実験経過	34
(3)	質問紙による助走の自己評価	35
(4)	動作法の適用	35
(5)	結果の処理	36
第4章	結果	38
第1節	スキージャンプ助走姿勢の左右への偏倚	38
(1)	荷重と身体各部の相互関係	38
(2)	滑走時における荷重の偏倚と測定値との関係	39

第2節	動作法の適用による助走姿勢の変化	39
(1)	助走姿勢の変化	39
(2)	質問紙の変化	41
第5章	考 察	42
第1節	スキージャンプ助走姿勢の左右への偏倚	42
(1)	助走姿勢の偏倚について	42
(2)	滑走時における荷重の偏倚と測定値との関係	44
第2節	動作法の適用による助走姿勢の変化	45
(1)	助走姿勢の変化に見られる動作法の効果	45
(2)	実際の助走における動作法適用の影響	49
第3節	まとめ	50
第6章	結 論	51
第7章	要 約	52
	謝辞	
	参考文献	
	欧文要約	

第1章 緒言

スキージャンプ競技（以下、スキージャンプとする）は、助走で急斜面を滑走することにより加速し、時速80～90kmの高速下で踏み切り、空中を飛躍する競技である⁷¹⁾。その過程は、助走、踏切、空中、着地の、4つの局面に分けることができる。競技成績に直接的に関与するのは踏切局面であり、踏切動作の成否がスキージャンプのパフォーマンスを決定づけるといえよう^{62) 67) 73)}。

しかしスキージャンプの助走局面では、空気抵抗、摩擦抵抗、遠心力、雪面状態などが姿勢を乱す外乱因子として働くために、踏切の準備姿勢としての助走姿勢を制御することが難しい^{48) 69) 70) 73)}。そのため助走における姿勢の制御は、スキージャンプにおける重要なトレーニング課題の一つとなっている。

滑走中の助走姿勢を分析した研究では、物理的な外乱因子が姿勢に与える影響が検討されている。^{22) 62) 48)}。木下³⁰⁾の示した力学的なモデルでは、滑走中に働く様々な力の合力が常に足底に作用するような姿勢の制御がなされることで、姿勢が安定することが示されている。これは平地における姿勢の制御と同様であることが明らかにされている。このことから競技スキー教程では、実際の助走においても斜度を意識することなく平地と同じ姿勢をつくることを教

示している。

これらの研究のほとんどでは、姿勢は側面から捉えられており、姿勢を正面、あるいは背面から捉え、左右のバランスなどについて検討している研究はほとんど見られない。しかしスキージャンプの助走局面においては、スキーの横ズレ、片側エッジング、片足荷重などの姿勢の左右への乱れが観察されることが多い⁷³⁾。このような左右のバランスの乱れは、減速の原因となるだけでなく、空中姿勢の傾きの原因となることも考えられる。競技スキー教程ではこれらについて、本来の足癖や骨格が原因であるとし、普段の生活やトレーニングの中で矯正する必要があると記述されているものの、具体的な方法は示されていない。このようなスキーを履く以前の身体的な特徴が滑走に影響を及ぼすという観点から、平地において適切な助走姿勢を身につける必要があると考えられる。

人間の身体には、ラテラルティに代表されるような左右差があることが知られている。直立姿勢において左右の荷重バランスが微妙に偏ることや、重心位置が左右へ偏倚することも多くの研究にみることができる^{1) 11) 39) 53) 57)}。成瀬⁴⁰⁾は、姿勢を「主体者が、自己の身体を重力に対して自己操作した結果として表現されたもの」と捉えている。そして姿勢の偏りについて、主体者自身の努力による体の各部の不適切な筋緊張によるものであるとしており、それらが

習慣化、慢性化しやすいことを指摘している。そしてこのような問題に対して動作法を適用することにより、自己の身体を適切に操作できるようになると、姿勢の問題が改善されることが報告されている。

このような観点から星野^{15) 17)}、飯嶋¹⁸⁾らは、スポーツ選手に動作法を適用し、立位姿勢が安定し、左右のバランスが改善されたことなどを報告している。岩田²¹⁾は動作法による姿勢の変化が、足底の荷重点の位置に変化をもたらすことを実験的に示唆した。このような動作法による身体の自己制御という観点からのアプローチは、スキージャンプの助走姿勢の左右への偏りについても有効に作用すると考えられる。

そこで本研究では、スキージャンプの助走姿勢における荷重や姿勢の左右の非対称性を明らかにし、さらに選手らに動作法を適用し、姿勢の偏倚に及ぼす効果を検討することを目的とする。

第2章 関連文献の考証

第1節 スキー・ジャンプの競技特性

図1にジャンプ台のプロフィールを示す。スキージャンプは、スタートからフィニッシュまでが極めて短時間で行われる競技である。スタート後、助走で急斜面を滑走することで加速し、80～90 km/hという高速下で踏み切り、空中を滑空するという特性を持つ。

スキージャンプはその名の示すとおり、跳躍種目であるために脚筋パワーが重要となるが、高速滑走時や空中において姿勢を制御するために、高度なバランス能力が必要とされる。

渡辺⁶⁶⁾は全日本のトップクラスのスキージャンプ選手の垂直跳び、およびそのパワーの測定値が平均的に高いこと、特に体重比の値では競技力の優れた選手が目立って高い値を示したことについて、スキージャンプにおいては基礎体力として脚筋パワーが重要であることを示すものであるとしている。

スキージャンプにおいて脚筋のパワーは踏切動作で発揮されるが、これは滑走から空中飛行への移行期にあり、身体の重心位置を斜面に対して垂直方向へ押し上げる働きをする。この時のパワーの大きさとタイミングが空中飛行の放物運動の初期値（空中へ飛び出す時の身体重心の速度と射出角度）を決定する²⁾。Bauman²⁾はコンピ

ューターシミュレーションにより、踏み切りのパワー、速度と、飛距離との関係を計算し、踏み切りのパワーとタイミングが射出角度を決定することを示している。渡辺ら⁷⁰⁾は、実際のジャンプの助走時間と滞空時間、飛距離を計測しており、助走時間と飛距離の間に有意な相関が認められなかったと報告している。助走時間が短くても（スピードが速くても）飛距離が伸びないのは、踏切において雪面に対する垂直方向への速度が少ないためであるとし、そのためには脚筋のパワーが必要であることから踏切の重要性を示唆した。

これらの研究にもみられるように、脚筋パワーがジャンプの飛距離を決める重大な要素の一つであることは間違いないといえよう。しかし、競技スキー教程⁷³⁾には「スキージャンプの競技力の差は跳躍力のほかにも、アプローチにおける構え、サツツ動作時における姿勢の調整力、あるいは空中、着地局面における姿勢コントロールなど、いわゆる技能や技術に関することも、複雑に、しかも確実に関与する」と記述されている。渡部⁶⁷⁾は日本人選手87名についてシミュレーションジャンプの垂直方向へのパワーと、競技会での飛距離とを測定しており、両者の相関が低かったことから「各選手ともに脚筋パワーのトレーニングを十分に行っていることを考えるならば、パワー以外の要因の違いが飛距離にっそう関与する」という見解を示している。渡部⁶⁸⁾は日本の一流ジャンパーの体力を総合

的に測定し、跳躍能力だけ極端に優れているわけではなく全体としてバランスが保たれているという特徴を見出している。この結果を、スキージャンプ種目においては身体のコントロール能力、すなわち技術面での能力が相対的に高い比重を占めているためであろうと推測している。そして川初、晴山^{2,7)}は「スキージャンプの素質は跳躍よりも飛躍（滑空）において重要であり、その基本はアプローチも含めて平衡性にある」としている。

スキージャンプは競技規則の下に設計されたジャンプ台を、滑降、跳躍、落下する競技であり、選手は重力によって短時間に多くの距離を移動する。そのなかで踏み切り動作は「スキージャンプのなかで唯一の生産的な動作」^{6,3)}といえる。スキージャンプにおいては基礎体力としての脚筋のパワーが重要であることは間違いないであろう。しかしそれは飛距離を得るための直接的な要因とはなり得ないようである。実際には、助走における滑走技術や、踏切のタイミング、スキージャンプに特有な跳躍動作のスキル、空中における姿勢コントロールなど、技術的な能力がパフォーマンスに関与する範囲が大きいといえよう。

第2節 スキーにおける姿勢制御

(1) スキー滑走の力学

スキーで斜面を滑走するという運動は力学的には落下運動の一種として考えることができる。斜度の一定な雪面を直滑降する場合、スキーヤーにかかる力は、重力、雪面の摩擦力、空気抵抗、雪面から受ける垂直効力であり、斜面に平行な二次元の直線運動として考えることができる（図-2）。ある時間(t)におけるスキーヤーの速度は次の運動方程式で表される。

$$M \frac{dv}{dt} = Mg \sin \theta - \mu Mg \cos \theta - \frac{1}{2} \rho C_d S_d V^2$$

(スキーヤーの速度) (加速成分) (摩擦抵抗) (空気抵抗)

M : スキーとスキーヤーの系の質量

g : 重力加速度

μ : 動摩擦係数

V : 任意の時刻 t におけるスキーヤーの系の速さ

ρ : 空気の密度

C_d : 空気抵抗係数

S_d : スキーヤーの系の前方投影面積

運動方程式を解くことにより、それぞれの要素が滑走速度や、姿勢の制御にどのような影響を与えるかを知ることができることから、スキーの力学についての詳細な研究が数多く行われている^{9) 51)}。

木下³⁰⁾は直滑降滑走の力学的なモデルを示し、スキーマーの重心位置について検討している。空気抵抗や摩擦抵抗を除外し、重力のみが働く場合について考えてみると、身体重心には質量と重力加速度の積 Mg が働く。しかし斜面を滑走することで、 Mg と $\sin\theta$ の積 $F(a)$ が滑走方向への加速成分として働く。そして滑走中は $F(a)$ は運動エネルギーに変わるので、スキーマーにかかる力は斜面に垂直に働く成分 $F(e)$ のみとなる。この $F(e)$ が実際に滑走中にスキーマーが感じる力である。木下³⁰⁾はこの力の作用線を荷重線とよび、荷重線と雪面の交点を荷重点とよんでいる。そして荷重線が足底を通ることによって滑走姿勢が維持されるとしたうえで、その荷重線が加速による空気抵抗や摩擦抵抗の変化によって傾くことを示し、「スピードが増すにしたがって重心位置を少しづつ前に出すとよい」という実際上の目安を示している。この際、重心線の位置が支持基底面の中心に近いほど安定性がよいということから、荷重点は足底の中心に近いほどよいということになる³⁷⁾。したがって安定した滑走姿勢を維持するためには、空気抵抗に応じて常に荷重線が足底の中心を通るような姿勢のコントロールがなされることになる。

また $F(e)$ は斜度が急になるほど小さくなることから、滑走中は平地よりも安定性が低くなることが推測される³⁷⁾。また、スキーマーが足底に感じる荷重が小さくなることが考えられる。姿勢制御に

においては足底からの感覚が重要な働きをしていること³³⁾から、斜度が急になるほど足底からの感覚情報が減少し、姿勢の制御が難しくなることが推察される。

(2) スキーの滑走中における姿勢制御

スキージャンプに限らず、すべてのスキー種目において、姿勢の乱れは競技力にとって大きな損失を招くといえる。スキーは自然の地形や雪面状態が時々刻々変化する中で、常に適切な姿勢制御が求められるスポーツといえよう。

渡辺⁶³⁾はスキーのバランス機能は反射的な運動によって補償されるものであると述べている。これは大築⁴⁴⁾が述べているように、「姿勢反射」という生得的な反射機能と、姿勢の乱れを素早く認知し、それを回復する「随意反応」から成っていると考えられる。実際の滑走中の姿勢の計測から、この反射的な運動が観察されている。

Iizuka¹⁹⁾は直滑降のコブ通過時における荷重及び筋電図の解析をおこなっており、熟練者が未熟練者に比べ、着地後にみられる荷重点の変化の修正が早いことを見出している。また熟練者では一定で持続的な前脛骨筋の筋放電がみられるのに対し、未熟練者では大きなスパイク上の筋放電や、一方で筋放電ほとんどがみられない局面があることから、未熟練者が姿勢を修正する能力に欠けていると判

断している。北村³¹⁾は筋電図と足圧から初心者のプルークボウゲンの習熟過程を検討しており、荷重の急激な変化やスパイク状の筋放電がみられなくなったことから、反射的な姿勢制御から随意的な姿勢制御ができるようになったことを示すものと推察している。このような熟練度による違いは木下ら²⁹⁾や小林³²⁾の研究にもみられ、熟練に伴って姿勢を乱そうとする外乱刺激に適応することを示すものと考えられる⁶³⁾。

一方Iizukaは上述した実験の中で、熟練者がコブの頂点に近づくとつれて荷重点を爪先方向へ移動させることにより、コブの通過後も荷重点の変化が少ないことを見出している。一方熟練者では、コブの頂点で荷重点は一気に踵方向へ移動し、着地後は今度は逆に一気に爪先方向へ移動している。Iizukaは熟練者の荷重点の変化を、斜面の変化による姿勢の乱れを予測したフィードフォワードによる制御と捉えている。渡辺はこのような姿勢制御がスキーの技能レベルを決定するきわめて重要な要素であると述べている。大築⁴⁴⁾はこれを「予測的姿勢制御能力」と呼んでおり、スキーのようなスピードが速く、外乱が起きやすいスポーツでは、姿勢反射や随意反応だけでは不十分であるために、このようなスキルが必要であると述べている。

以上述べてきたような問題に対し、滑走のための具体的な方法を

示すと思われる研究を以下に挙げる。

三浦^{3 5)}は熟練者と未熟練者に滑走中に最大努力で前傾、あるいは後傾させたときの荷重と姿勢の関係を見出している。ここでは両者の差が股関節と膝関節の屈曲にあったことを報告しており、外乱による姿勢の乱れに対し、各関節の有効な使い方が示唆されている。

小林^{3 2)}は、パラレルターン滑走中の荷重量と荷重点の記録から、中級者はブーツに頼った受動的な荷重をしているのに対し、熟練者が下肢の伸展筋を積極的に用いた荷重をすることで、荷重点の変動が少ないことを見出している。

的場^{3 4)}は、足裏と脛部への感覚に注意を向けさせる指導を行うことにより、足関節角度が深くなり、荷重位置が前方に移動したという結果を報告している。これについて「荷重位置を選択できる自己フィードバックとしての検出能力が高められた」と考察している。

梁川^{6 1)}はスキー未経験者に対するシミュレーショントレーニングを試み、その効果を検討している。実験室内において、モニターに表示された直滑降の模範的姿勢と足圧中心点を見ながら姿勢を保持するというものである。このトレーニングにより、スキー実習後に模範的姿勢に近づいたことからその有効性を明らかにしている。的場や梁川らの実験に見られる、姿勢の認知や身体への注意を促すようなアプローチは、上述した「随意反応」に関わるものと思われる

8)。

(3) スキーの技術にみられる左右差

スキーのターンは、左右の両方向へ同じようにできることが望まれる。しかし、滑走中の脚筋の筋電図にみられる左右の関与の相違からターン技術の左右差が明らかにされている^{5) 56)}。また質問紙による調査から、各人によりターンの方向に得意側、不得意側があることが知られている^{49) 55)}。清水ら⁵⁰⁾は男女大学生91名による質問紙調査から、スキー回転時の外側足について被調査者に固定した得意側があったことを報告している。またこの一側優位性は、日常動作やスキー以外のスポーツの動作と直接的な関係は見出せなかったことを報告している。また野沢⁴³⁾は Pflug-fahren 滑走中の片側偏重を画像分析より求め、質問紙調査による得意意識との関連を見ているが、ここでも得意回転方向意識と、日常生活動作、スキー以外の運動時の片側偏重との関連はみられなかったと報告している。

服部¹⁰⁾らによると、優位側の意識はスキーの経験年数が少ない群で低く、中程度の群では高く、熟練者群では再び低くなることを報告しており、優位側の意識は熟練の過程で未分化・分化・均等化という変化をたどることが推定されたと述べている。金子²⁶⁾は同様に質問紙における3群の比較をおこない、熟練者群において側性化現

象が細部化、明確化していくことを報告しており、スキー技術の習熟に伴い自己の技術の分析能力が高まるとともに一側優位性の自覚が形成されていくと述べている。

質問紙による研究は、スキー技術の左右差をラテラルリティに代表されるような身体の一側優位性との関係から明らかにしようとするものであるが、「スキー回転では余りにも全身が関与しすぎているので、偏向性と利き手の関係についてのどんな正当な結論も引き出されない」という Fetz³⁾の言葉にも見られるように、一概に定義することは難しいようである。清水らは、日常動作やスキー以外の動作との関係が見いだせなかったことについて、スキー運動独自の側性があることを示唆するものであるという考察をしている。またスキーにみられる一側優位性は、技術が習熟しても残る問題のようである。

一方、渋谷ら⁴⁾は筋電図によりスキー技術の左右脚筋の関与の相違を見ている。そこでは、回転技術滑走中に左前脛骨筋の右に対する優位、右大腿二頭筋の左に対する優位が見られる。そして、実験室内で同様の動作をとらせて比較したところ、雪上と同様の傾向がみられたことから、生理的には相対応すべき機能が個人の習慣に影響されていると考察している。そして技術指導にあたってこれらのことを考慮すべきであると述べている。田中ら⁵⁾も、滑走中の筋電

図に見られる個人的傾向が、雪面と同斜度の傾斜板を使った実験でも同様に見られたとの報告をしている。

スキーの技術に一側優位性が観られることは明らかなように思われる。しかし、スキー以外の運動やラテラルリティとの関連は明らかにされてはいない。しかし、一個人において実験室内と滑走時とで共通した現象がみられたという事実から、スキースキルに表出する左右差が、滑走する以前に個人の姿勢に内在することは考えられるであろう。

第3節 立位姿勢にみられる一側優位性

一般的には、人間の体は正中矢状面に対して左右対称性の構造をなしている。しかし詳細に観察すると、四肢の長さや、脊柱の側湾、肩や骨盤の傾きなど、微妙な非対称性が観察される³⁷⁾。

平沢ら¹²⁾は直立姿勢における重心動揺の測定において、重心位置が両足の中央よりも左側に偏倚する傾向があることを報告している。またビドスコープを用いて直立姿勢時の接地足底面積を測定しており、左足の足底面積が右よりも有意に広がったと報告している。山野井⁶⁰⁾は立位姿勢における重心動揺の分析から、姿勢制御を行う上で個人に独自の set-point (身体動揺の復帰地点、平均位置) が存在することを示している。月村⁵⁷⁾は立位姿勢における左右の荷重差

を検討しており、平均的には荷重は左側に偏ることが示されている。柳田^{7 1) 7 2)}は5～84歳に及ぶ945名について、体重配分値を測定しており、平均値では荷重配分は右に偏っていることを示しており、平沢や月村らの報告とは一致していない。柳田はさらに、立位姿勢における左右の荷重配分の個人的傾向が、別の異なる姿勢においてもみられることを報告している。

木村^{2 8)}は機能、および形態の両面から、四肢の一侧優位性を見出している。形態的な面では膝関節の幅径、大腿位、皮脂圧などに非対称性がみられることを報告している。機能的な面では両足垂直跳びと片足垂直跳びにおけるパワー、また音刺激に対するreaction timeとpremotor timeを測定しており、非対称性は一般的には筋に関する力で大きく、神経要素で小さいことを報告している。

スポーツ選手については、浅見ら¹⁾が立位姿勢における荷重の左右差を測定しており、15種目に及ぶスポーツ選手について、種目別の特徴を見出している。陸上競技選手（跳躍、スプリント）で右足荷重傾向を示し、サッカー、ラグビー、バレーボールでは左足荷重傾向が示されている。これらについて、各種目に特有な運動習慣の影響を推測している。

立位姿勢の非対称性についてはラテラリティとの関係から検討されることが多い。杉江^{5 3)}が重心動揺から利き足の影響を検討してい

る。重心の移動方向が右利き足被験者と左利き足被験者の間で全く対象的な移動方向を示したこと、また開脚位になると重心位置が非利き足側に偏倚することを報告している。

平沢¹¹⁾は直立姿勢や歩行運動の分析から「左足は支持能力に優れ、運動の方向性をつかさどること、右足は運動性に優れ、巧みな表現ができ、主としてスピードをコントロールする。」といった機能的な役割の違いがあることを見出している。成瀬³⁹⁾は、機能的な差異があることで右と左とが協同、あるいは協調して働き、歩行やスポーツの動作が円滑に行われていると述べている。杉江ら⁵²⁾は歩行運動における足底分圧を測定から、成瀬、平沢らと同様の見解を示している。

人間の立位姿勢には、重心位置や荷重の偏倚に見られるような左右への偏りがあることが明らかにされている。そしてその原因が左右の下肢の機能的な差異や、あるいは運動習慣に影響されるものであることが示唆されている。しかし、立位姿勢において荷重の偏る方向については、平沢や月村の報告と柳田の報告が一致していないなど、一般的な傾向は明らかにされていない。また、立位姿勢における荷重の偏倚と下肢の機能差との関係も十分明確になっていないといえないようである。

第4節 スキージャンプの助走姿勢と滑走

(1) スキージャンプの助走姿勢

競技スキー教程⁷³⁾では助走姿勢のポイントとして、以下の2点を上げている。

- a. テークオフでよりスピード（飛び出し初速度）が得られるようにする。
- b. テークオフで力強く、正しい方向に、正確なタイミングで、また、確率高く踏み切るための最適な準備姿勢を取る。

前者については、Watanabe⁶⁹⁾が、国内一流選手30人について空中に飛び出す時の初速度と飛距離とを測定しており、両者が高い相関関係にある（ $r=0.894^{**}$ ）ことから、加速の重要性を裏付けている。加速を妨げる要因のひとつに空気抵抗が挙げられる^{9) 51)}。渡部⁶⁵⁾は、風洞実験により数種のアプローチ姿勢における空気抵抗を測定した。その結果、頭部、及び上肢の微妙な位置変化が、空気抵抗に大きく影響することが示唆されたと報告している。

一方、競技スキー教程⁷³⁾ではよほどの初心者でない限り空気抵抗についてはほぼ最適なフォームができているとし、速度に差を生じさせるのはスキーの滑り方にあるとしている。そして減速の原因として、スキーが平行でないこと、O脚やX脚、片側エッジング、片足荷重を挙げている。しかしこれらの滑り方と速度との関係につい

ての具体的な研究はみられない。競技場面では、コーチや選手達の関心が空気抵抗に向けられることはあまり無いようである。むしろ、踏切動作がしやすいこと、バランスのコントロールがしやすいことに重点をおいているようである。

助走におけるもう一つのポイントは、先に引用したように踏み切りのための”準備姿勢”という観点である。これについては、かつてのフォアハンド姿勢と現在のバックハンド姿勢との比較がなされ、踏切時間や踏切後の空気抵抗の大きさからバックハンドの方が適しているとされた⁶⁴⁾。渡部⁶⁴⁾は、左右の足幅がジャンプ力に及ぼす影響を明らかにするため全日本の強化選手9名について垂直跳びの測定を行った。平均的には幅が10cmで最大値を示した。しかし競技場においては助走路にシュプールができており、各選手がスキークの幅を調整できる範囲は小さい。結局その条件に合わせてトレーニングせざるをえないということになる。踏切の準備姿勢という観点からの具体的な研究はほとんど見られない。これは、以前と異なり現在ではほとんどすべての選手がバックハンドの助走姿勢を採用しており、一見して特異な姿勢を取る選手は見られないためと思われる。競技スキー教程では「各人の体型、筋力、柔軟性といった要素から、最適な助走姿勢を一概に定義することはできない」とした上で、最低限の基準として以下の点を示している。

- ・足首の角度は最大限深くする。
- ・膝の角度は90度を基準とする。
- ・両膝はスキーの幅と平行とする。
- ・上体はリラックスして原則的にはスキーと平行にする。
- ・両腕はリラックスしつつ体側につける。

スキージャンプの助走姿勢は今現在のものが最適とされており、個性の許される範囲は狭いように思われる。しかし、現場のコーチや選手はスキージャンプに対する各自の理論から、その狭い範囲内で姿勢調整の様々な試みをおこなっている。この問題に関する具体的な研究が望まれる。

(2) 実際の助走局面における姿勢制御

スキージャンプの助走路は、雪を堅く踏み固めて、設計されたプロフィール通りに入念に整地される。そのため地形の凹凸や雪質の変化が少なく、さらに斜面の変化が規則的であるため、図2に示されたような滑走モデルが当てはまりやすいといえる。

スキージャンプの助走局面は2つの直線部分と一定の曲率部分から成る(図-1)。選手はスタート後、まず一定の斜面「E」で加速し、一定の曲率部分「R1」を通過して踏切のプラットフォーム「T」に入る。

渡部⁶⁴⁾は 最初の直線部分「E」を滑走中の助走姿勢を撮影し、平地でのシミュレーションにおける助走姿勢と比較している。両者の比較から、滑走時の方がシミュレーションの場合よりも重心位置がやや前方にあったと報告しており、空気抵抗に打ち勝って姿勢を保持する為であろうと推測している。これについては前節で述べた木下の滑走モデルで説明される³⁰⁾。空気抵抗に応じて重心位置を前方に移すことで、荷重点を足底に保つことができる。そのためには下腿角度をより深くすることなどが考えられる。kineticな点では平地の助走姿勢と異なるが、kinematicな点では同じである。

姿勢の安定にもっとも影響するのは「R1」の部分である。佐々木⁴⁸⁾は、「R1」滑走中に働く物理的な外力が姿勢に与える影響をコンピューターシミュレーションにより検討している。そこでは、空気抵抗は直線路上における滑走性に影響を与えるのに対し、摩擦抵抗は「R1」での滑走性に影響を与えることが示されている。摩擦抵抗は雪面効力に影響されるため「E」の部分では変化しないが、「R1」に進入すると、斜度の変化と遠心力の影響で増加する。逆に「R1」を抜けるときには減少する。佐々木はこのような変化が速度に与える影響について検討しているが、姿勢の安定性に及ぼす影響については検討されていない。一方で佐々木は「R1」通過時に働く遠心力の影響により重心位置が垂直抗力に作用する部位の

延長線上からずれる（足裏から前方、または後方にずれる）ことによつて回転力（トルク）が発生し、姿勢に影響を及ぼすことを示している。このことから安定した姿勢で「R 1」を通過するためには荷重点を足裏中心に一定させて進入してくる必要性が示唆され、そのためにはその前の「E」での滑走がポイントになると考えられる。

しかし前節で述べたように、滑走中は斜度が急になるほど安定性が低くなること³⁷⁾ また、足底に感じる荷重が小さくなることによる影響³³⁾ が考えられる。そのために、平地でのシミュレーションにおいて踏切動作と同様に的確な助走姿勢を身につけ、自動化させておくこと、またそのような姿勢をスタート直後に素早くつくることがポイントと考えられる。

またスキージャンプの筋電図による動作解析から、助走における姿勢制御の状態を知ることができる。Watanabe⁶⁹⁾ はスタートから着地に至るまでのスキージャンプの全課程の筋電図を示しており、飛距離の異なる選手を比較している。助走においては、まず両者に共通する現象としてスタート直後の前脛骨筋の放電が観られる。このことは、スタートの時点において、重心が後方に下がるのを防ぐように、積極的な姿勢制御がおこなわれているものと考えられる。スタート後は飛距離のまさる選手では、筋放電がほとんど見られない局面があるのに対し、飛距離のおとる選手ではスパイク状の筋放電

が多くみられる。この局面で優れた競技者の前脛骨筋の筋放電が僅少であることは、川初²⁷⁾や Virmavirta & Komi⁶²⁾らの報告にもみられ、川初はこれを、姿勢の安定性がよくバランス能力に優れていることを示すものであると述べている。

安定した姿勢において前脛骨筋の放電が少ないことはアルペンスキーにおける滑走中の筋電図にもみられ、フィードフォワード制御としての重心の移動や関節の運動があることは、すでに前節で述べた¹⁹⁾。しかし、このような姿勢制御はスキージャンプの助走では難しいと考えられる。なぜならスキージャンプの助走姿勢は安定性とともに、踏切のための準備姿勢という側面がある⁷³⁾ために、滑走中に姿勢を大きく変化させることができないからである。このようなことからスタート直後の姿勢が重要であり、また平地における助走姿勢の検討も必要であると考えられる。

以上、スキージャンプの助走姿勢について検討してきたが、これまでの研究のほとんどは姿勢を矢状面で捉えたものであり、姿勢の前額面について検討した研究はほとんどみられない。これは、助走に限らず、踏み切り動作や空中姿勢についても同様である。しかし、実際には姿勢の左右方向への乱れや偏りが観察されることが多い。また空中局面においても、体の傾く側、跳んでいく方向は、選手個人に特有な癖が観察される。片足荷重や片側エッジングが減速の原

因になるという競技スキー教程の示唆からも姿勢の左右方向についての検討が必要であろう。

競技スキー教程には「飛距離をいかに出すかは、テークオフで決まるが、テークオフの失敗はその前の助走に問題があるという考え方をした方がよい」とあり、助走の重要性を示唆している。助走局面の条件下で姿勢をいかに安定させるかが、スキージャンプ成功のカギといえるだろう。

第5節 動作法

(1) 動作理論

動作法は、臨床心理学の観点から脳性麻痺児の身体運動の改善のための理論及び技法として、成瀬⁴²⁾を中心に展開されてきた。現在では、ダウン症や自閉症の児童、神経症、分裂病患者、高齢者、スポーツ選手などに一般に広く適用されている。

成瀬は、従来生理学の立場から捉えられている随意運動を、心理学の観点から捉えている。生理学ではひとの随意運動を中枢神経系、また末梢神経系の活動によるものとして運動学習理論が展開されているが、成瀬は随意運動をこうした生理学的現象を含みながらも、生理的現象を制御する人間の主体的な活動によって生起するものとして見なし、それを心理・生理過程と捉えた。

図-3は成瀬が、人が自分の体を動かそうとして、実際に身体運動が実現する過程を図式化したものである。左から順に、心理系、神経系、身体運動系という三つの閉回路を下位システムとしている。ここでは、太い実線で示されたフィードフォワードの過程が細い鎖線で囲われた二つの部分を介して心理系から神経系、そして身体運動系へと活動していく。活動の起源はある目的に応じた動きをしようという「意図」の発生による。そして、意図どおりに自分の体を具体的にどんなぐあいで動かすかを「プラン」し、そのプランを身体運動として実現するための「努力」がある。すなわち、心に描いたパターンどおりの動きが起こるように主体が努力し、その結果、神経系、さらには筋骨格系が活動する。これがプランにしたがった実際の「関節運動」を起こすことになり、外界の環境条件と体の形態や機能に応じた「運動制御」をしながら目指す具体的な「身体運動」を実現していく。結果として出現された身体運動のパターンは太い点線で示されるようにフィードバックされ、常に意図とプランに照らして管理される。身体運動の実際の担い手である神経系と筋骨格系とは別に、細実線と細点線で示す視覚系によって身体運動の状況がモニターされる。

成瀬は、この「意図-努力-身体運動」という一連の過程を「動作」と定義している。

動作理論の特徴は、まず何よりも先に「意図」が生じるところから始まる。そして意図したとおりの身体運動が実現されるためには、動作遂行者の努力の仕方が重要となる。これが不適切であると、意図とおりの身体運動を生起させることが困難となる。結局この努力のいかんが所期の身体運動を起こせるか否かを規定する決定要因となる。

動作法の訓練過程では、ある目的に即した明確な「動作課題」が設定される。主体者がそれを課題として達成するよう努力することによって現れる動作を「課題動作」と呼んでいる。課題動作として現れる運動のパターンは動作課題で示された運動パターンどおりのこともあれば、食い違うこともあるが、ここで重要なのは現れた課題動作への意識性、気づきである。実現された課題動作が不適切である場合、その過程の中の不適切な緊張や動きに具体的に気づくことで、それを修正するような新たな努力がなされる。そしてこのような動作努力を繰り返すことにより動作課題の解決を図ることで、身体の自己制御能力の向上が得られるとしている。

(2) 動作体験と体験原理

成瀬⁴²⁾はこれまでの動作法の開発、発展に関わる多くの研究の蓄積を基盤として「体験原理」を提唱している。成瀬によれば「人が

生きて生活しているとき、その場で直に身をもって感じているもの、すなわち彼のこころの内に起こっている事象のうち、彼によって気づかれ、感じられているものを”体験”とする。」とある。そして体験には、何を体験したのかという体験の「内容」があると同時に、それをどのように感じたのか、いかに体験したのかという体験の仕方、「様式」があると述べている。

成瀬は催眠療法についての論考³⁸⁾において、体験の様式を変化させることが、治療の上で重要となることを強調している。鶴⁵⁹⁾は動作療法（心理的な問題を治療することを目的とした動作法の訓練）において「動作活動における体験の様式を介して、自己の全体活動の仕方を変えていくことの意義の大きさを指摘することができ、体験の仕方としての様式の変化が重要な治療要因である」と述べている。また動作療法やその他の技法について藤岡⁴⁾は「狙っているのはこの体験の様式の気づきと、確認と、再構成である」としている。これらは、これまで心理臨床の場で副次的に扱われてきた当事者の主観的な体験というものを、心理療法の最大要件として明確にする立場をとっていると考えられる。さらにこの体験の「様式」の変化が、心理臨床の最重要課題であると主張している。

成瀬⁴¹⁾はこの体験の中で、身体活動において今現実に関与して自分が体を動かしているという内的実感を「動作体験」と呼んでいる。

従来の動作法では、被験者の遂行した動作が動作課題と一致したか、いかに食い違うのかを中心にパフォーマンスの状況を調べ、そこにアプローチしていくことが中心であった。そのため動作課題の達成のためには明確な意識性、すなわち気づきが問題となる。しかし実際には極めて明確な意識性を伴うものもあれば、それが希薄か、あるいは無意識の場合もある。体験を重視する立場では、たとえ意識性が曖昧ではあっても、あるいは身体運動が現れなくても、課題達成を目指して努力した以上、それにともなう何らかの動作体験が存在するはずである。体験原理にもとづくと、この動作体験がどのようなものであったのかという体験の様式が、実際に現れた動作そのものよりも重視される。

鶴^{5,8)}は、分裂病者への動作法の適用により活動性や社会性の高まりなどの効果を報告している。しかしその一方で身体的な緊張などの問題は改善したにも関わらず精神的な問題や症状に変化が起こらないケースがあることから、慢性緊張等の身体的な問題が解決することが第一義的な要因でないとの見解を示している。さらに鶴は、動作法の適用にあたり、課題動作を実現したとしてもそこに当人の問題、症状につながる活動性が存在していなければ治療上有用でないと述べている。そのため、患者にとって治療上どのような自己活動の展開が必要か、そのためにはどのような動作課題が適切かという

検討が必要となるであろう。動作課題と課題動作との比較においても、動作体験の仕方を捉えることが重要であるとしており、課題動作の状況は動作体験の仕方を捉える手掛かりとしてみている⁴²⁾。肢体不自由改善などの身体的問題にアプローチする場合は動作課題の達成が目的とされるが、体験を重視する立場からすればそれは直接の目的ではなく副次的な効果と捉えられている^{58) 59)}。

鶴は動作法における基本的仮説として「動作法の過程では、ひとの個性化された体験様式が展開されやすいため、様式の変化をめざす援助がより可能となる」と述べている⁵⁸⁾。成瀬⁴²⁾も、「動作が心理臨床の道具として極めて高い価値を持つのは、それが心理臨床的にみてクライアントに現在必要な体験、あるいはより望ましい体験の仕方を経験させ、さらにはその仕方を自分のものとして身につけられるようにしていくのに、非常に有効な手段だからである。」と述べている。

動作法は元来、肢体不自由児の動作上の問題を解決する方法として発展してきており、そこでは身体の自己制御能力の向上が目的とされてきた。しかし動作法の研究の蓄積から、動作の過程における「体験」を重視する必要性が見出され、体験という心理的な現象を直接の対象とする、心理療法としての位置づけが明確にされてきている。

(3) 動作法のスポーツへの適用

スポーツの各種目においてはパフォーマンスの向上を目的としたそれぞれの課題が考えられる。野球の投手であれば、より速い球を投げることがその一つであり、陸上の跳躍種目であれば、より高く、またより遠くへ跳ぶこととなろう。これを実現しようとする際、自己の身体を目的に即して操作をすることに意識が向けられる。このときに自分の身体を適切に制御することができなければパフォーマンス向上を目的とした課題は達成されないであろう。

星野は¹⁶⁾スポーツの各種目に特有な技術を向上させることを目的とした課題を行動目的課題と呼び、これが達成されるためには自己のからだを適切に操作することが不可欠であるとし、動作そのものを特別に扱う理論や方法の検討の必要性を提唱している。このような観点から星野^{14) 15) 16) 17)}、飯島¹⁸⁾大野⁴⁵⁾らにより、動作法をスポーツ選手に適用した事例研究が多数報告されている。訓練対象は走り幅跳び選手、陸上十種競技選手、ハンマー投げ選手及び槍投げ選手、サッカー選手、水泳選手など多種目に及んでいる。

これらの研究では、動作法を適用することにより、筋緊張などの身体への気づきが高まることが内省報告から明らかにされている。そしてその結果として身体が適切に制御されるようになり、パフォ

パフォーマンスの向上をもたらしたと考察されている。走り幅跳び選手、陸上十種競技選手¹⁸⁾、ハンマー投げ選手及び槍投げ選手、女子水泳選手では、動作法適用後の記録の向上が報告されている。サッカー選手への適用例では姿勢の改善とキックのフォームの改善が、写真と内省報告に示されている¹⁷⁾。これらの報告は動作法がスポーツにおける技能の向上を促進する有効な方法の一つであることを示している。

星野^{14) 16) 17)}は動作法を行う過程で、個々の選手の身体にみられる動作上の不適切な筋緊張や、それがために設定された動作課題に対応できないといった現象を報告している。そしてこのような動作課題への不適応について、各スポーツ動作の技術的な側面と対応させて考えている。さらに動作課題の達成により、スポーツの場面においてその動作が組み込まれることで、フォームの改善、さらにはパフォーマンスの向上がもたらされるとしている。このような視点は、動作法が、スポーツの技術的な問題に対応できるものと捉えることができる。

動作法では運動技能の向上とともに、心理的な変化も報告されている。「全くあがらなかった」、「相手のことが気にならない」、「自信が持てる」(星野)^{15) 16) 17)}、「失敗が気にならない」(飯嶋)¹⁸⁾、などの具体的な内省の変化が報告されている。また、内省に見られる心

理的変容とともに心理テストの変化が示されている研究が多い。

36) 15) 17))。このような心理的な変化について星野¹⁷⁾は、「動作体験を踏まえた内的な注意集中により身体各部に注意が行き届くことによって、今まで気がつかなかった新たな自分に気づくようになることが考えられ、このことが心理的な変容を引き起こすと思われる。」と述べている。また、「心理的緊張は筋緊張をもたらす。ゆえに筋緊張の弛緩を通して心理的安定を得ることができる」という Jacobsonの示唆²⁴⁾も、動作法の心理的な変化を裏付けるものと捉えることができる。また星野は事例報告をとおして「身体の自己制御能力を高めることは、心理的側面の自己制御能力と密接に関連しているといえる」²⁵⁾と、述べている。また星野は最近、動作法による動作の体験様式の変化や気づきの鋭敏化が、より現実的、具体的な新たな自己認知をもたらし、それが心理的な変容を引き起こす、という見解を示している。

第3章 方法

第1節 スキージャンプの助走姿勢の測定

(1) 期日と場所

1996年 6月 9日～23日：J大学共同実習室

1996年 9月14日：長野県野沢温泉村C旅館講堂

(2) 被験者

全日本学生スキー選手権1、2部校に所属するスキージャンプ、及び複合競技選手62名とした。(表1)

(3) 実験手順

本研究の目的である姿勢の左右差を捉えるため左右の荷重が別々に測定できる分離型のフォースプレートを用いた(図4-1)。フォースプレート上には、長野県白馬村のオリンピックシャンツェ(ノーマル・ヒル)のプラスチックレールと同様のシュプールを設定した。足幅はシュプール内で各被験者の任意とした。両足は平行に、また中心からの距離が左右等しくなるように位置づけた。また前後位置は踵を中心線にそろえることで統一した。測定は裸足で、着衣はスパッツのみとし、身体各測定点に反射テープを貼り付けた。測定点は1)頭頂点、2)胸椎点(第7胸椎)、3)腰椎点(第5腰椎)、4)尾骨点(尾骨最下端)、5)両側の膝蓋骨中点、6)両側の

第2足指点とした。

被験者にフォースプレート上で助走姿勢を10秒間保持させ、ロードセルによって検出された荷重を、ストレインアンプ、A/D変換器を介してコンピューターに読み込み、フロッピーディスクに保存した。測定は各被験者とも3回行い、測定時の姿勢を前後から2台のビデオカメラで撮影した。(図4-2)

フロッピーディスクに保存したデータから、以下の項目を計算した。

a) 荷重の偏倚 (体重比)

左右の荷重を測定し、それぞれの体重にしめる割合を求め、荷重の偏倚を%で求めた。0%を均等荷重とし、右荷重を「+」で、左荷重を「-」で表した。

b) 重心線の偏倚

フォースプレートの中心線(両足の間接点)を原点とする座標上で、左右それぞれの荷重量と荷重点から、重心線の位置を算出した。右方向への偏倚を「+」で、左方向への偏倚を「-」で表した。

c) 身体各部の偏倚

姿勢を撮影した画像をコンピューター画面に読み込んだ。画面上でフォースプレートの中心点を原点とする垂直線を設定し、前額面における身体各測定点の垂直線からの偏倚長を求めた。重心線と

同様に右方向への偏倚を「+」で、左方向への偏倚を「-」で表した。また、膝蓋骨中点と第2足指点を結ぶ線と垂直線とが成す角度を下腿角度として左右それぞれ求めた。これについては第2足指点を下端とする垂直線を基軸に、右方向への傾きを「+」で左への傾きを「-」で表した。

(4) 調査表 (資料1)

測定に先立ち、被験者に調査票を配り、各自に記入させた。この調査票に、滑走中における荷重の偏倚の傾向を調べるための項目を載せた。

第2節 動作法の適用

(1) 被験者

1996年6月に行われた全日本学生スキー連盟の強化合宿に参加した選手に、本実験の内容を説明し、被験者を募集した際にそれを了承した選手、及び了承したチームに所属する選手39名を被験者とした。この中から、東京近辺に在住する者で定期的な動作法のトレーニングの実施が可能な選手11名をトレーニング群とした。それ以外の選手18名をコントロール群とした。(表-1)

(2) 実験経過

第1節の助走姿勢の測定をもってプレテストとした（測定結果はプレテスト後2週間以内に両群の各選手に送付して知らせた）。トレーニング群には、7月から9月にかけて動作訓練を行った。動作訓練は1セッション約40分～50分間であり、8～10週間に計5回行った（表-2）。動作訓練の時間、及び回数は星野の報告に習った^{16) 14)}。

（3）質問紙による助走の自己評価

実際の助走滑走中のパフォーマンスに関する質問紙を作成し、被験者に自己評価させ、動作法適用の効果をみるための参考とした。質問内容は、競技スキー教程の助走に関する指導内容から抜粋した。質問は6項目からなり、5段階評定によるものである（資料-2）。調査はプレテスト、及びポストテストの直前に行った。

（4）動作法の適用

動作法のトレーニングは実験者と被験者が1対1で行った。それぞれのセッションの前に面接を行い、被験者自身のスキージャンプについての内省をもとに、パフォーマンスの問題点を明確にした。

動作法は、以下の手続きによって行われる。まず実験者が、被験者の現状で最も適切また必要と思われる動作課題を設定する。被験者はそれを課題として自ら達成するよう努力し、その過程が身体の運動として表現される。実現された動作は課題どおりのパターンと

して現れることもあれば、いくつかの食い違いがみられることもある。実験者は動作の状況を逐一的確に把握し、その場その場で徒手的な援助や助言をする。被験者はこれに応じてその都度工夫を凝らし、繰り返し試行し、課題の達成を目指す。

動作課題については、これまでの多くの研究によりいくつかの実用的な動作課題が設定されている^{4,6)}。それらを中心に、スキージャンプの助走姿勢の制御という問題に相当と思われる動作課題を実験者が各選手に個別に設定した。実際に用いた動作課題の中で主なものを以下に述べる。

- a) 楽座位での重心の左右移動動作
- b) 正座での背伸ばし動作
- c) 立位姿勢での脚を折る動作
- d) 片足立位での踏みしめ動作
- e) 重心の左右移動動作

(5) 結果の処理

プレテスト及びポストテストの助走姿勢の測定結果について両群の平均値と標準偏差を求めた。助走姿勢の各測定データは0付近に分布することから、平均値と分散により両群を比較した。分散の検定にはF検定を用いた。分散の等質性が認められた場合にはt検定

を、認められない場合にはウェルチの法により検定を行った。

質問紙の結果は、Uテストにより、両群の得点を比較した。

第4章 結 果

第1節 スキージャンプ助走姿勢の左右への偏倚

全被験者のスキージャンプ助走姿勢における荷重の偏倚の分布を
を図5-1に、重心線の分布を図5-2に示した。荷重については、
右荷重の者が左荷重の者よりも多く ($p<0.01$)、重心線については
右に偏倚する者が左に偏倚する者よりも多かった ($p<0.05$)。

身体部位では、頭頂点と、胸椎点について、右に偏倚する者が左
に偏倚する者よりも多かった ($p<0.01$)。腰椎点、尾骨点について
は、中心線の付近に分布していた。下腿の傾斜については、右下腿
では左に、左下腿では右に傾く者が多かった ($p<0.05$)。すなわち
両下腿ともに内傾する傾向が示された。

(1) 荷重と身体各部の相互間系

荷重と姿勢の関係を調べるために、荷重の偏倚と重心線の偏倚に
ついて、身体各部位との相関を求めた(表3)。荷重の偏倚につい
てはいずれの測定点との間にも、有意な正の相関が認められた。特
に高い相関を示したのは胸椎点と腰椎点であった。重心線につい
ては、胸椎点、腰椎点、尾骨点との間に、それぞれ有意な正の相関が
認められた。特に腰椎点との間で高い相関が示された。

次に、身体各部位相互の相関を求めた(表4)。頭頂点と胸椎点

の間で、また腰椎点と尾骨点の間で、それぞれ有意な相関が認められた（ともに、 $p < 0.001$ ）。一方、頭頂点と尾骨点の間では有意な負の相関が認められた（ $p < 0.01$ ）。両下腿の角度については頭頂点との間で相関が認められた（ $p < 0.01$ ）。

（２）滑走時における荷重の偏倚と測定値との関係

実測された助走姿勢の荷重の偏倚と、調査表の回答で得られた滑走時の荷重の偏倚との関係を求めた。実測値については、3回の測定すべてにおいて左荷重であった者を「左荷重」、右荷重であった者を「右荷重」、荷重の偏倚する側が一致しなかった者を「均等荷重」とした（表5）。 χ^2 検定の結果、両者の間には互いに連関があることが認められた（ $P < 0.001$ ）。

第2節 動作法の適用による助走姿勢の変化

（１）助走姿勢の変化

プレテスト及びポストテストにおける両群の助走姿勢の測定結果を比較した。プレテストにおいては全ての測定項目で両群間に有意差は認められなかった（表6-1）。このことから、助走姿勢の左右への偏倚という点では両群は等質であると推定された。

ポストテストにおける両群の助走姿勢の各測定項目を比較した（表6-2、図6-1～図6-4）。 t 検定の結果、すべての項目

において有意差は認められなかった。

F検定の結果は、荷重の偏倚についてはトレーニング群の方がコントロール群よりも分散が小さい傾向が見られたが、有意差は認められなかった ($p < 0.1$)。重心線についてはトレーニング群の方がコントロール群よりも分散が有意に小さかった ($p < 0.01$)。身体各部の位置については、腰椎点、尾骨点においてトレーニング群の方がコントロール群よりも分散が有意に小さかった (腰椎点では $p < 0.01$ 、尾骨点では $p < 0.05$)。頭頂点、胸椎点については両群間に有意差は認められなかった ($p < 0.1$)。

下腿の角度では、右下腿においてトレーニング群の方がコントロール群よりも分散が有意に小さかった ($p < 0.05$)。

次にトレーニング群において、プレテストとポストテストの助走姿勢を比較した (図7-1～図7-4)。t検定の結果、ここでもすべての項目で有意差は認められなかった。

F検定の結果、荷重の偏倚については、ポストテストにおいてプレテストよりも分散が小さくなる傾向が見られたものの、有意差は認められなかった ($p < 0.1$)。

重心線については、分散が有意に小さくなった ($p < 0.01$)。

身体各部の位置については、胸椎点と腰椎点において、分散が有意に小さくなった (胸椎点では $p < 0.05$ 、腰椎点では $p < 0.01$)。尾骨

点では分散が小さくなる傾向が見られたが有意差は認められなかった ($p < 0.1$)。

下腿の角度では、右下腿の角度において分散が有意に小さくなった ($p < 0.05$)。

(2) 質問紙の結果

プレテストにおいては全ての質問項目において、両群間に有意差が認められなかったため、ポストテストにおいて質問紙の得点を項目別に比較した (図-8)。項目5の「重心の位置が前後する」で、トレーニング群の得点がコントロール群よりも有意に高かった ($p < 0.05$)。また項目3の「重心が足裏にしっかりと落ちている」、項目6の「Rを通過するとき姿勢が乱れない」では、両群間に有意差は認められなかったもののトレーニング群の方が得点の高い傾向が見られた (ともに、 $p < 0.1$)。また合計点では、トレーニング群がコントロール群よりも有意に高い得点を示した ($p < 0.01$)。

第5章 考 察

第1節 スキージャンプ助走姿勢の左右への偏倚

(1) 助走姿勢の偏倚について

スキージャンプのバイオメカニカルな研究のほとんどは助走を矢状面の一次元的な平面運動として捉えており、助走姿勢は左右対称であることが前提となっている。しかし本研究において、助走姿勢における左右への偏倚が確認された。

被験者全体の傾向として、荷重と重心線については右に偏倚する傾向がみられた。身体部位では、頭頂点、胸椎点において右に偏倚する傾向がみられた。スキージャンプの助走姿勢は、床面と上半身がほぼ水平となるような姿勢であるので、進行方向に向かって体幹の線がやや右を向くような姿勢になることが示唆された。

また表3に観られるように、荷重と重心線の偏倚は、身体各部の位置に影響されることが示唆された。なかでも腰椎点と胸椎点において相関が高かったことから、胸部と腰部の位置の影響が大きいといえよう。また表4に見られるように、頭頂点と尾骨点が有意な負の相関を示したことから、頭部と尾部が互いに補償しあうように姿勢が作られていると考えられる。臀部側の偏倚が大きくなれば、頭部がそれを補うように位置することで、あるいは頭部の偏倚を臀部

が補うことで、重心位置や荷重の偏倚が大きくなることを防いでいると考えられる。そして、その時に腰椎点の位置が基準となっているようである。

直立姿勢における荷重や重心線の偏倚については、ラテラリティとの関係から検討されることが多く、左右の足に機能的な差異があることが報告されている^{11) 53) 60)}。スポーツとの関連では浅見ら¹⁾が、15種目に及ぶ大学スポーツ選手の左右体重配分を測定している。そのなかで陸上選手に右足荷重傾向が強いことを報告している。この理由について、陸上競技においては機能脚、支持脚がともに右足の者が多いためとの推測をしている。スキージャンプも、左右が同様に機能脚、支持脚として働くスポーツであることから、浅見らと同様の推測はできる。直立姿勢とスキージャンプの助走姿勢をそのまま比較することには問題がある。しかし柳田⁷¹⁾は、直立姿勢にみられる荷重配分の傾向が他の異なる姿勢においても見られることを報告している。このことから、スキージャンプ助走姿勢にみられる荷重差が、立位姿勢にみられる荷重差と同様に、下肢の機能的な差異の影響を受けていることは推測できる。本研究ではラテラリティとの関係については触れていないので、スキージャンプ選手の助走姿勢において、右荷重の者が多いという実態をつかむにとどまった。今後の課題としたい。

(2) 滑走時における荷重の偏倚と測定値との関係

表5に示したように、平地で測定された荷重の偏倚と、滑走時の荷重の偏倚との間に有意な連関が認められたことから、平地での荷重の偏倚が、滑走時にも同方向への偏りとして現れる可能性が示唆された。

スキージャンプの助走局面における研究では、滑走中の外乱が助走姿勢に与える影響について検討されているが、そこでは前後方向に働く外乱が問題とされている。左右方向への外乱は、ジャンプ台の構造からは働かない。実際の滑走中に左右のバランスに影響する外乱として、雪面の微妙な凹凸が考えられる。また雪質によってスキーの横ズレが起きやすくなることも、左右バランスに影響すると思われる。しかし本研究の結果から、助走の左右バランスを乱す要因が助走局面の外乱だけではなく、個々の選手の姿勢の特徴が影響している可能性が示唆された。

スキーのスキルを実際の滑走時と実験室内で比較した研究に渋谷ら⁴⁹⁾の報告がある。渋谷らは、パラレルターン滑走中に筋電図にみられた左右脚筋の関与の相違が、実験室内のシミュレーションにおいても同様にみられたことから、生理的には相対応すべき機能が個人の習慣に影響されているとしている。田中ら⁵⁴⁾も、滑走中の筋電

図に見られる個人的傾向が、雪面と同斜度の傾斜板を使った実験でも同様に見られたとことを報告している。ターンと直滑降という違いはあるが、本研究の結果もこれらと同様のことが示されたと考えられる。スキーを装着して滑走する以前に、各人の個人的な運動の習性が、実際の滑走技術に影響する可能性が示唆された。

スキージャンプ選手は、平地で踏み切り動作のシミュレーショントレーニングを頻繁に行う。このときの助走姿勢に荷重の偏倚があり、助走の左右バランスに影響を与える原因となっているのであれば、シミュレーショントレーニングにおいても左右の荷重バランスに十分留意するべきであろう。しかし、人の姿勢が全くの左右対称ということとはあり得ないと思われる。平地におけるどの程度の、あるいはどのような姿勢の偏りが滑走時に影響するのかについて、さらに検討していきたい。

第2節 動作法の適用による助走姿勢の変化

(1) 助走姿勢の変化にみられる動作法の効果

ポストテストにおける両群のF検定の結果から、トレーニング群の方が重心の偏倚が有意に小さかった。一方、荷重についてはトレーニング群の方が偏倚が小さい傾向がみられたものの、有意差は認められなかった。この結果からは、荷重の偏倚という問題に対して

は動作法の効果は明確には示されなかった。しかしトレーニング群における実験前後の比較から、重心線、胸椎点、腰椎点の位置が有意に集束するという変化がみられた。第1節の結果では荷重と重心線の偏倚には、腰椎点と胸椎点の位置の影響が大きいことが示唆されている。このことから動作法の適用は、助走姿勢を制御する上での重要なポイントに作用したと考えることができる。そしてこのような変化が、重心線や荷重の偏倚を減少させることにつながったと考えられる。

動作法ではそれぞれの課題動作において、被験者が自己の身体に注意を向け、意図的に身体をコントロールするという過程が繰り返される。また立位の訓練では、足の裏の踏みしめ感、荷重感に注意が向けられるので、身体各部を動かすことによる荷重の変化にも注意が向けられる。このような過程の繰り返しにより、身体部位の位置と荷重の関係、あるいは身体各部の動作と荷重の関係をより具体的に、そして明確に体験していったと考えられる。このような体験を積み重ねることにより、被験者の身体への気づきが高まり、自己の身体を適切にコントロールすることができるようになり、結果に見られるような姿勢の変化をもたらしたと考えられる。岩田²¹⁾は動作法の適用により足裏の荷重点が変化したことについて、「自己コントロール能力の向上に伴い、被験者が安定して立つために必要な

力を入れようとする心的努力の結果が表れたもの」と捉えている。

本研究においても、身体の自己コントロール能力の向上という動作法の効果が結果に表れたものと考えられる。

また動作法の過程で、いくつかの課題動作において助走姿勢の偏倚と直接対応すると思われる動作が観察された。

正座位での背伸ばしの動作では、体幹を前に倒して股関節が十分に曲げられた姿勢で荷重を左右に移す動作をおこなった。このとき、ある被験者は左にはスムーズに荷重をかけられるが、右には十分な荷重ができなかった。この選手の助走姿勢では、骨盤の位置の左偏倚が観察された。また立位で脚を折る動作では、どちらか一方は股関節をスムーズに折曲げられるが、他方では股関節を突っ張るようにしてスムーズに折曲げられないという動作が観られた。この選手は助走姿勢を組もうとする時、姿勢を作る過程で既に、股関節をスムーズに折曲げられる脚の側に骨盤の位置が偏倚する動きが観察された。これらの選手は、一方の股関節を十分に、あるいはスムーズに曲げられないことが、姿勢や荷重の偏倚に関与していたと思われた。またスキージャンプの助走では、滑走中に「足の裏に重心が落ちている」という表現が多くの選手、コーチの間で用いられている。正座で背を伸ばす動作を行った後で助走姿勢をとらせると、その時の実感をこの表現を用いて報告する選手が多かった。

動作法の訓練過程で発見されたこのような現象は、助走で荷重が一方に偏るという問題に対し、直接的かつ具体的なアプローチが可能であることを示唆するものと思われる。星野¹⁴⁾はやり投げ選手の動作訓練の経過の中で、ある動作課題が実現「できない」ことと、やり投げの技術において「できない」ことを結びつけてとらえており、動作課題の解決がやり投げの技術に改善をもたらしたと考察している。このような事例から動作法により、動作への心理学による直接的なアプローチが可能であると述べている。岩田²¹⁾はこの動作課題が運動技能の習得に及ぼす効果を実験的に検討しており、明確な効果は明らかにはされなかったとしながらも、その可能性を示唆している。このような動作法のアプローチはスキージャンプの助走姿勢の問題についても可能であり、有効であることが示唆された。

本研究ではスキージャンプの助走姿勢の制御という問題において、動作課題との具体的な関係がいくつか観察された。しかしこのような関係はすべての被験者において観られたわけではない。姿勢の制御は身体各部相互の複雑な機構によるものと考えられ、ある部位の偏倚はその現れのひとつに過ぎないと考えられる。したがって各選手の姿勢の特徴を詳細に観察し、個別なアプローチをしていくべきであろう。

(2) 実際の助走における動作法適用の影響

図8に示されたように、助走の滑走に関する質問紙において、動作法を適用した効果がみられた。

ポストテストにおいてトレーニング群の方がコントロール群よりも有意に得点が高かった項目と、得点が高い傾向が見られた3つの項目は互いに関連しあうものと考えられる⁷³⁾。「重心が足の裏にしっかりと落ちている」という表現は助走姿勢を安定させるための留意点として競技スキー教程で述べられている。また、佐々木らの示した力学的なモデルでは、重心の前後位置が足裏に一定しているときにはR1通過時の遠心力の影響が働かないことが示唆されている。これらの項目は助走姿勢の安定性を意味するものと考えられる。

「重心が足の裏に落ちている」という表現は選手やコーチの間でも頻繁に使われる。重心というのは実感しにくいものと思われるが、動作法の過程で足裏に注意を向けることで得られる荷重感、踏みしめ感と同様のものと考えられることから、動作訓練の効果が実際の助走の滑走に影響したものと考えられる。

本研究の主たる目的である左右への荷重については有意差が認められなかった。本実験は夏期に行われたために、その間の実際のジャンプのトレーニングは、オールシーズンのトレーニングが可能な

プラスチックのジャンプ台でおこなわれた。このジャンプ台では、助走のシュプールがプラスチックのレールであるため、雪上のような左右方向への外乱因子が働かない。そのために荷重の左右への偏りは、実際の助走に影響しにくかったためと考えられる。

(3) まとめ

スキージャンプの助走姿勢を一見しただけでは姿勢の偏りが見られないためか、この問題に関心が向けられることは少ないようである。しかし本研究で示されたように、平地において助走姿勢の荷重の偏倚が存在し、滑走時に同方向への偏りとして現れる可能性が示唆されたことから、平地における助走姿勢の左右への偏りに十分留意し、それを修正することが必要であると思われる。

しかし姿勢の偏りは自覚されにくいものであり、自覚されなければ修正することは難しい。あるいは姿勢制御の結果としての荷重差を自覚していても、その原因となる身体の不適切な筋緊張に気づいていなければ、同じことが言えるであろう。このような問題に対し、本研究では、動作法による身体の自己コントロールという観点からのアプローチが有効であることが示唆された。

第 6 章 結 論

本研究により、以下の結論が得られた。

- 1) スキージャンプ選手について、平地における助走姿勢の左右への偏倚が確認された。
- 2) 平地における助走姿勢の左右への偏倚が、滑走時にも同方向への偏倚として現れる可能性が示唆された。
- 3) 動作法の適用により、トレーニング群において実験後に荷重が均等に近づく傾向がみられ、また重心線の偏倚が有意に小さくなった。このことから、スキージャンプ助走姿勢の左右への偏倚という問題に対し、動作法による身体の自己制御という観点からのアプローチが有効であることが示唆された。

第 7 章 要 約

スキージャンプ競技における最も重要な局面は踏切であるが、競技の特性上、助走における姿勢の制御が重要となる。助走姿勢の研究は姿勢を側面からとらえたものが多く、姿勢を正面、あるいは背面から捉えた研究はほとんど見られない。しかし助走における左右へのバランスの乱れは、減速や空中での傾きの原因となることが考えられる。

本研究では、スキージャンプ選手の助走姿勢の左右方向への偏倚を明らかにし、さらに動作法を適用し、姿勢の偏倚に及ぼす効果を検討した。

インターカレッジの 1、2 部校に所属する大学生 62 名について、フォースプレート上でスキージャンプの助走姿勢をとらせ、左右の脚の荷重及び重心位置を測定した。またその時の助走姿勢を前後から撮影し、姿勢の前額面における左右への偏倚を求めた。

さらにその中の 39 名をトレーニング群とコントロール群に分け、トレーニング群 11 名に動作法を適用し、姿勢の変化を検討した。

実験の結果、以下のような結論が得られた。

1) 荷重及び重心線は右へ偏倚する者が多かった。荷重や重心線の偏倚は、身体各部の位置に影響されることが示唆された。

また滑走時の荷重に関するアンケートの結果から、助走姿勢の左右への偏倚が、滑走時にも同方向への偏倚として現れる可能性が示唆された。

2) 動作法の適用により、トレーニング群において実験後に荷重が左右均等に近づく傾向がみられ、また重心線の偏倚が有意に小さくなった。腰椎点の偏倚についても有意に小さくなった。このことから、スキージャンプ助走姿勢の左右への偏倚という問題に対し、動作法による身体の自己制御という観点からのアプローチが有効であることが示唆された。

謝 辞

本研究の作成にあたり、多大なご指導、ご支援をいただいた指導教官の小宮喜久教授、並びにご指導、ご協力いただいた星野公夫教授、菅原秀二助教授、飯島正博先生に、深く感謝申し上げます。

また実験にご協力いただいた全日本学生スキー連盟の選手、及び役員の皆様方に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 浅見高明, 岡田修一, 川村禎三: 大学スポーツ選手の姿勢の特徴について. 姿勢研究 1-1, 34-39, (1981)
- 2) Baumann: The Biomechanical Study of Ski-Jumping. Proceedings of the International Symposium on Science of Skiing in the 11th interski, Zao, Japan, (1979): 跳ぶ科学, 80-81, 大修館書店, (1990)より引用
- 3) Friedrich Fets—金子明友、朝岡正雄訳: フェッツ体育運動学. 不昧堂出版、(1979)
- 4) 藤岡孝志: アクティブに生きる. ソフィア, (1992)
- 5) 福田広夫: パラレルターンにおける荷重量の変化からみた「舵取り操作」の検討: 日本体育学会第37回大会号, 419, (1986)
- 6) Fukuoka, T.: Changes in the knee angle in the load of the ski during swing motions in alpine skiing. In: Biomechanics II. J. Vredenburg et al. (Eds.), Karger, Basel, pp. 246-248. (1971)
- 7) 神 博: スキージャンプの踏切動作について. 筑波大学体育科学系, (1992)
- 8) Gallway, W. T.: The Inner Skiing. Random House, Inc., New York, (1977)—後藤新弥訳: 逆転発送のスキー, 日刊スポーツ新聞社: 東京, (1978)
- 9) Gros, H. J.: Basic Mechanics and Aerodynamics Applied to Skiing. Science in Skiing, Skating and Hockey, J. Terauds and H. J. Gros (eds.): 9-21. Academic Publishers, Del Mar, USA. (1979)
- 10) 服部恒明、大山東、大山康彦: スキー運動における一側優位性の検討—質問紙法による検討—. 茨城大学教養部紀要 15 219-229, (1983)
- 11) 平沢弥一郎: 直立歩行を支える左足. サイエンス11-6, 33-44, (1981)
- 12) 平沢弥一郎: 日本人の直立能力について. 第2回姿勢シンポジウム論文集, 姿勢研究所, 41-46, (1977)
- 13) 星野公夫: スポーツと動作法, 第47回日本体育学会, 心理分科会会報, (1996)
- 14) 星野公夫: 動作訓練のスポーツへの適用. Journal of Japanese Clinical Psychology Vol. 11 No. 2, 110-121, 1993
- 15) 星野公夫, 飯嶋正博: 動作法によるサッカー選手の姿勢と心的状態の変容, 第11回サッカー医・科学研究会報告書, 129-136, (1991)

- 16) 星野公夫：スポーツトレーニングにおける動作への心理学による直接的アプローチ。順天堂大学保健体育紀要，第31号、16-25,(1988)
- 17) 星野公夫：メンタルアクティベーションー動作法によるサッカー選手とやり投げ選手の心身の変容。順天堂大学保健体育紀要，第37号，1-8,(1995)
- 18) 飯嶋正博：スポーツ選手の姿勢改善による心理的変容。日本心理学会，第57回大会号，868,(1993)
- 19) Iizuka K and M.miyasita:Biomechanical analysis of skiing over a hump comparison of the skilled and unskilled skier.Science in Skiing,Skating and Hockey,J.Terauds and H.Gros,Del Mar State,Academic Publisher,:49-54,(1979)
心理学会，第57回大会号，868,(1993)
- 20) 池上康男：直滑降時の重量負荷の速度に与える影響。体力科学，27，37-38，(1978)
- 21) 岩田真一：運動技能の習得における動作課題の検討。順天堂大学体育学研究科修士論文，(1991)
- 22) Jachen Denoth,Simon M.Luethi,Hans H.Gasser : Methodological problems in optimization of the flight phase in Ski Jumping,Inter National Journal of Sports Biomechanics,1987-3,404-418
- 23) Jacobson E : Progressive Relaxation. Unive of Chicago Press(1938)
- 24) Jacobson E : Anxiety and tension control.,1-13,J.B.Lippincott,(1964)
- 25) 加賀秀夫，星野公夫：スポーツにおける情動の自己コントロール法としての動作法。日本体育協会 スポーツ科学研究報告集，21-27,(1986)
- 26) 金子和正：スキー運動の回転時における一側優位性に関する研究。日本体育学会第34回大会号，683,(1983)
- 27) 川初清典，晴山紫恵子：「スキー選手と素質」，体育の科学。Vol 43，11：896-901，(1993)
- 28) 木村邦彦，浅枝澄子：人の四肢の一側優位性。人類誌、J.Anthrop.Soc. Nippon 82(3),189-207,(1974)
- 29) 木村修，麗信義，小林規：ウムシュタイクシュヴングによるパラレルターンの足圧変化に関する研究。Japanese Journal of Sports Science 5，408-416，(1984)
- 30) 木下是雄：スキーの力学。日本のスキー科学（スキー科学研究会編），日立製作所，45-56，(1955)

- 3 1) 北村潔和, 堀田朋基, 山地啓司: 筋電図と足圧から見たプルークボーゲンの習熟過程の研究. Japanese Journal of Sports Science 7, 477-483, (1987)
- 3 2) 小林規, 宮下充正: ブーツ内の足圧を測る. Japanese Journal of Sports Science 2, 121-131, (1984)
- 3 3) Kotaka S, Croll GA, Bles W: Somatosensory ataxia. in Bles W, Brandt T: Disorders of Postures and Gait. Elsevier, Amsterdam, (1986)
- 3 4) 的場一彦, 三浦望慶: スキーにおける荷重位置の分析とその指導について. 日本体育学会第45回大会号, 572, (1994)
- 3 5) 三浦望慶, 池上康男, 松井秀二, 袖山 紘: スキー直滑降及びプルークにおける姿勢変化と荷重. Nagoya J. health, Physical Fitness, Sports Vol.3, 71-80, (1980)
体訓練法、初版. 大和書房: 東京(1982)
- 3 6) 百瀬容美子, 星野公夫: 水泳選手への動作法の適用. 第23回日本スポーツ心理学会, 発表抄録集
- 3 7) 中村隆一, 斉藤 宏: 臨床運動学 第2版. 医歯薬出版, (1990)
- 3 8) 成瀬悟策: 催眠療法の独自性を考える, 成瀬編, 催眠療法を考える, 誠信書房, 1992
- 3 9) 成瀬悟策: 動作発見4, ラテラルティ. 教育と医学, Vol.43 No.5 88-86, (1995)
- 4 0) 成瀬悟策: 動作訓練の理論. 誠信書房, (1985)
- 4 1) 成瀬悟策: 臨床動作学基礎. 学苑社, (1995)
- 4 2) 成瀬悟策: 心理リハビリテーション. 誠信書房, (1973)
- 4 3) 野沢 巖: スキーにおける片側偏重 (1) Pflug-fahren について、日本体育学会第30回大会号, 569, (1979)
- 4 4) 大築立志: 「たくみ」の科学. 朝倉書店, (1992)
- 4 5) 大野清志: 体操選手のイメージによる動作感覚の訓練. 日本スポーツ心理学会第1回大会発表論文集, 1-2, (1975)
- 4 6) 大野清志, 村田茂: 動作法ハンドブック. 再版、慶応通信社, (1994)
- 4 7) 佐々木 敏: ジャンプの踏み切り動作中に働く空気抵抗力. 平成1年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告No. 2「競技種目別競技力向上に関する研究第8報」, 205-209, (1983)
- 4 8) 佐々木 敏, 角田 和彦: ジャンプにおけるアプローチ滑降のシュミレーション. 北星学園短期大学紀要26(1): 73-85, (1989)
- 4 9) 渋谷 梢, 渡辺俊男, 川原ゆり, 山口素子: スキー技術の筋

- 電図学的解析 第2報, 体育学研究 13-5,161,(1969)
- 5 0) 清水史郎, 野沢巖, 金子和正: スキーにおける一側優位性について, 福井大学教育学部紀要 6-16, 1-12, (1984)
- 5 1) Simon M.Luethi, Jachen Denoth: The influence of aerodynamic and anthropometric factors on speed in skiing: Inter National Journal of Sports Biomechanics, 1987-3, 345-352
- 5 2) 杉江律, 山漆鉄彌, 奥田英二, 大淵正雄: 運動時における足蹠分圧の変動について (1) 歩行時における利き足と足蹠分圧の関係, 体育学研究12-5, p231,(1968)
- 5 3) 杉江 律: 重心線移動の利き足依存症. 岐阜大学医学部紀要 16, 261-266, (1968)
- 5 4) 田中 梢, 渡部俊男, 川原ゆり, 山口素子, 白水史子: スキー技術の筋電学的解析. 体育学研究 12-5, 24, (1968)
- 5 5) 高木力雄: スキーの指導に関する研究-特に得意まわり・不得意まわりについて. 東北工業大学紀要文化系編 6, 1-12, (1970)
- 5 6) 武部 吉秀: テレメトリーによるスキー技術の筋電図的検討. 体育学研究 14-5, 149, (1965)
- 5 7) 月村泰治, 池田珠江, 石塚和重, 石黒雄次, 川島 明, 野本聡, 鈴木京子, 大熊一成, 新井 健: 荷重力からみた右足と左足. 姿勢研究Jpn.J.Hum.Posture 11(1):23-29(1991)
- 5 8) 鶴光代: 治療動作法(動作療法)の心理治療原理. 臨床動作法の理論と治療, (1992)
- 5 9) 鶴 光代: 催眠療法の現況: 現代のエスプリ297, 眠療法, 至文堂, (1992)
- 6 0) 山野井昇: 姿勢制御の定量的解析とその応用, 姿勢研究 5 (2), 85-91, (1985)
- 6 1) 梁川悦美: スキー未経験者に対するシミュレーショントレーニングの効果について. 順天堂大学体育学研究科修士論文, (1996)
- 6 2) Virnavirta, M., P.V.Komi: Electromyographic analysis of muscle activation during ski jumping performance. Int. J.Sports Biomechanics.7: 175-182, (1991)
- 6 3) 渡部和彦: スキーの科学. 浅見俊雄, 宮下充正, 渡辺融, 編著現代体育スポーツ大系 第16巻, 56-59, 講談社, (1984)
- 6 4) 渡部和彦: スキージャンプアプローチ姿勢の解析, 昭和54年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告 No.2「競技種目別競技力向上に関する研究第3報」167-170, (1972)
- 6 5) 渡部和彦, 渡部勲: スキージャンプアプローチ姿勢の検討.

空気抵抗の実測，平成6年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告 No.2「競技種目別競技力向上に関する研究第18報」248-250，(1994)

- 66) 渡部和彦：スキージャンプ選手の跳躍パワーの測定：種目特性を考慮して．昭和56年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告 No.2「競技種目別競技力向上に関する研究第6報」，143-147，(1974)
- 67) 渡部和彦：スキージャンプ動作の解析：サツのタイミングについて，平成2年度日本体育協会スポーツ医・科学調査研究事業報告 No.2「競技種目別競技力向上に関する研究第6報」，391-395，(1983)
- 68) 渡部和彦：日本代表選手のトレーニング．スキージャンプ，*Japanese Journal of SPORTS SCIENCES* 14-3，1995
- 69) Watanabe,T.,A.Kasaya., Y.kawahara：Kinematic Studies on Ski Jumping.Proceedings of the Internatinal Congress of Winter Sports Medicine,Sapporo,98-105,(1972)
- 70) 渡辺俊男，川原ゆり：Ski-Jumpにおける助走・滞空時間の測定と踏切の意義．*体育学研究*,15-1,42-47,(1970)
- 71) 柳田利昭：異なる立位姿勢間にみられる体重配分値の相関性と加齢による変化．*姿勢研究* 11(1)，57-66，(1991)
- 72) 柳田利昭：静的及び動的立位姿勢における体重配分値の変化傾向の分析．*姿勢研究* 10(1)，75-83，(1990)
- 73) 全日本スキー連盟・編著：競技スキー教程．第1版,238-259,(株)スキージャーナル，(1989)

Summary

Dohsa-hou for ski jumping athletes.

Eiji.MIYOSHI.

(Juntendo University)

In ski jumping, posture control at inrun is very important. In study of inrun of ski jumping was analyzed, but it is a little study that lateral posture was done. It seems that confusion of balance into right and left cause slow down and slant in air. And it is looked upon this confusion as a individual nature .

The purpose of this study was examined deviation of inrun posture to right and left. Further, the effect of Dohsa-hou on deviation of posture was also done.

Subject were 62 college students, who belong to ski team of the first and second class in inter collegiate championship .

It was measured load of right and left legs, and the center of gravity, with carrying inrun posture on the force plate. Then, it was taken VTR inrun posture of front and back.

39 out of 62 Subjects were assigned to Control group or Experiment group .

Dousa-hou was carried out on Experiment group, then it was examined changes of posture.

The following conclusion were obtained :

1. There were a lot of athletes leaning toward right. So, it was indicated that location of each part of body effect on load. And it was indicated that a deviation of posture effected on approach running as same side.
2. Dohsa-hou had a tendency of load closed to central on Experiment group. Further, a deviation of thoracic and lumbar were significantly closed.

This is the why, it was considered that Dohsa-hou, with respect of physical self control, could approach to the problem of inrun posture in ski jumping .

資料 1

平成 年 月 日

氏名		性別 男・女	生年月日		年	月	日																									
所属			種目		競技年数 年																											
身長	cm	体重	kg	足のサイズ		cm																										
<p>・スポーツ経験歴</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>種目</th> <th>(年数)</th> <th>年</th> <th>月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>小学校</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>中学校</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>高校</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>大学</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>									種目	(年数)	年	月	小学校	_____	_____	_____	_____	中学校	_____	_____	_____	_____	高校	_____	_____	_____	_____	大学	_____	_____	_____	_____
	種目	(年数)	年	月																												
小学校	_____	_____	_____	_____																												
中学校	_____	_____	_____	_____																												
高校	_____	_____	_____	_____																												
大学	_____	_____	_____	_____																												
<p>・過去のケガ・病気(部位と、受傷した時の年齢)</p> <p>・現在抱えている身体的問題(ケガや、慢性的な痛み、症状など)</p>																																
<p>・ アプローチを滑っているとき、片方の足に荷重が片寄るとすれば主にどちら側ですか。 右・左・かたよらない・わからない・意識したことがない</p>																																

資料 2

あなたの最近のジャンプについて、以下の質問の当てはまる答えに○をつけて下さい。質問はすべてアプローチの滑走に関するものです。

	よ	や	ど	ああ	あま
	く	や	ち	てま	てっ
	あ	あ	ら	はり	はた
	て	て	で	ま	まく
	は	は	も	ら	ら
	ま	ま	な	な	な
	る	る	い	い	い
1 目線が一定している。	5	・ 4	・ 3	・ 2	・ 1
2 上半身がリラックスしている。	5	・ 4	・ 3	・ 2	・ 1
3 重心が足裏にしっかり落ちている	5	・ 4	・ 3	・ 2	・ 1
4 両スキーに均等に荷重する。	5	・ 4	・ 3	・ 2	・ 1
5 重心の位置が前後する。	1	・ 2	・ 3	・ 4	・ 5
6 Rを通過するとき姿勢が乱れない	5	・ 4	・ 3	・ 2	・ 1

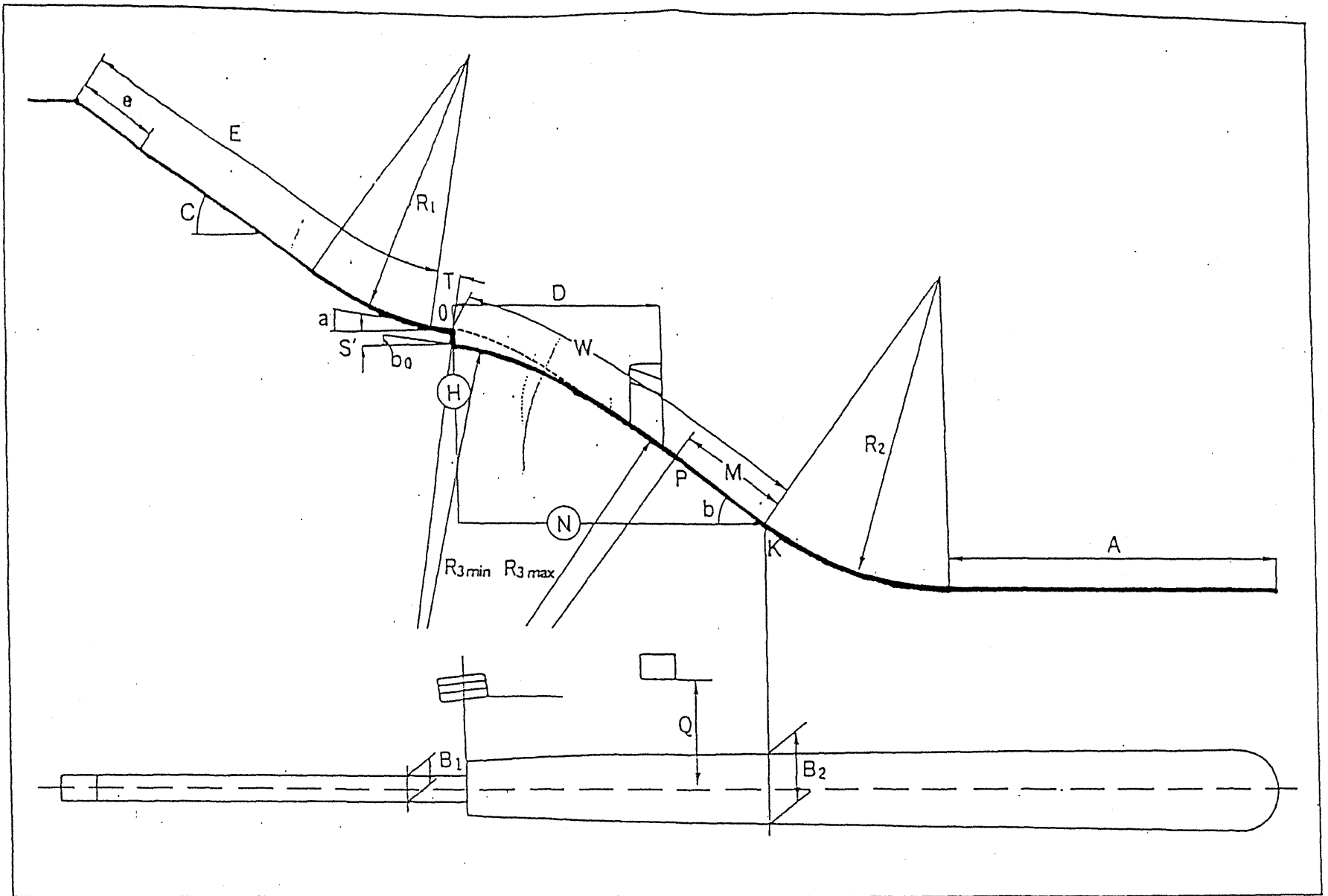


図1 ジャンプ台の縦横断面図

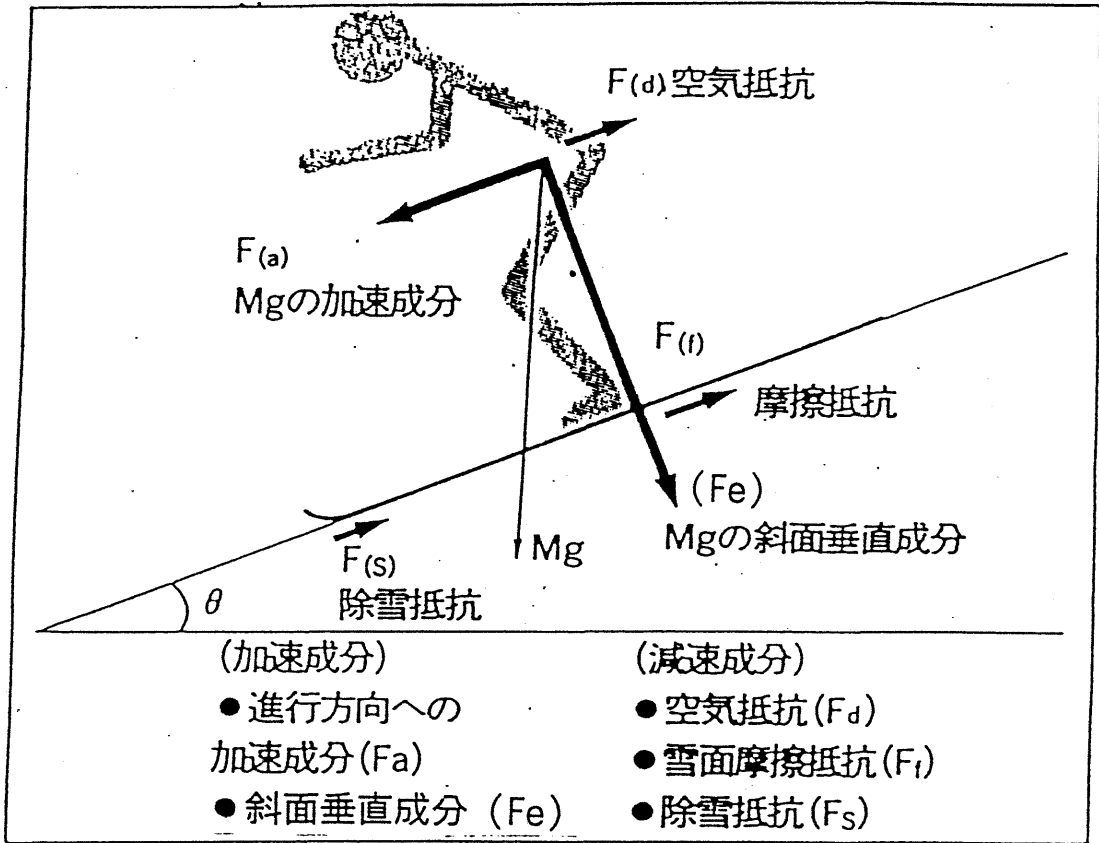


図2 滑走中にスキーヤーにかかる力

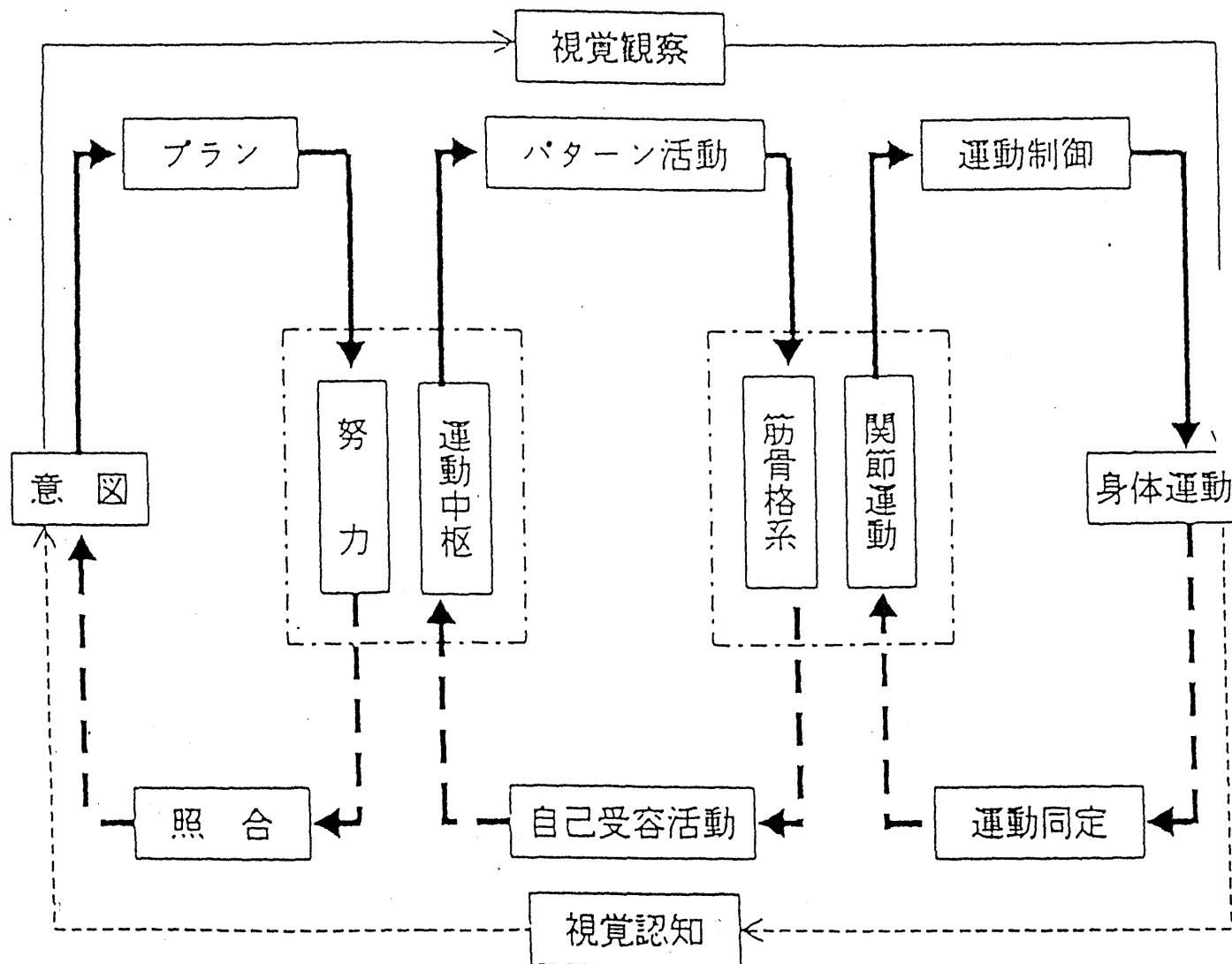


図3 動作図式

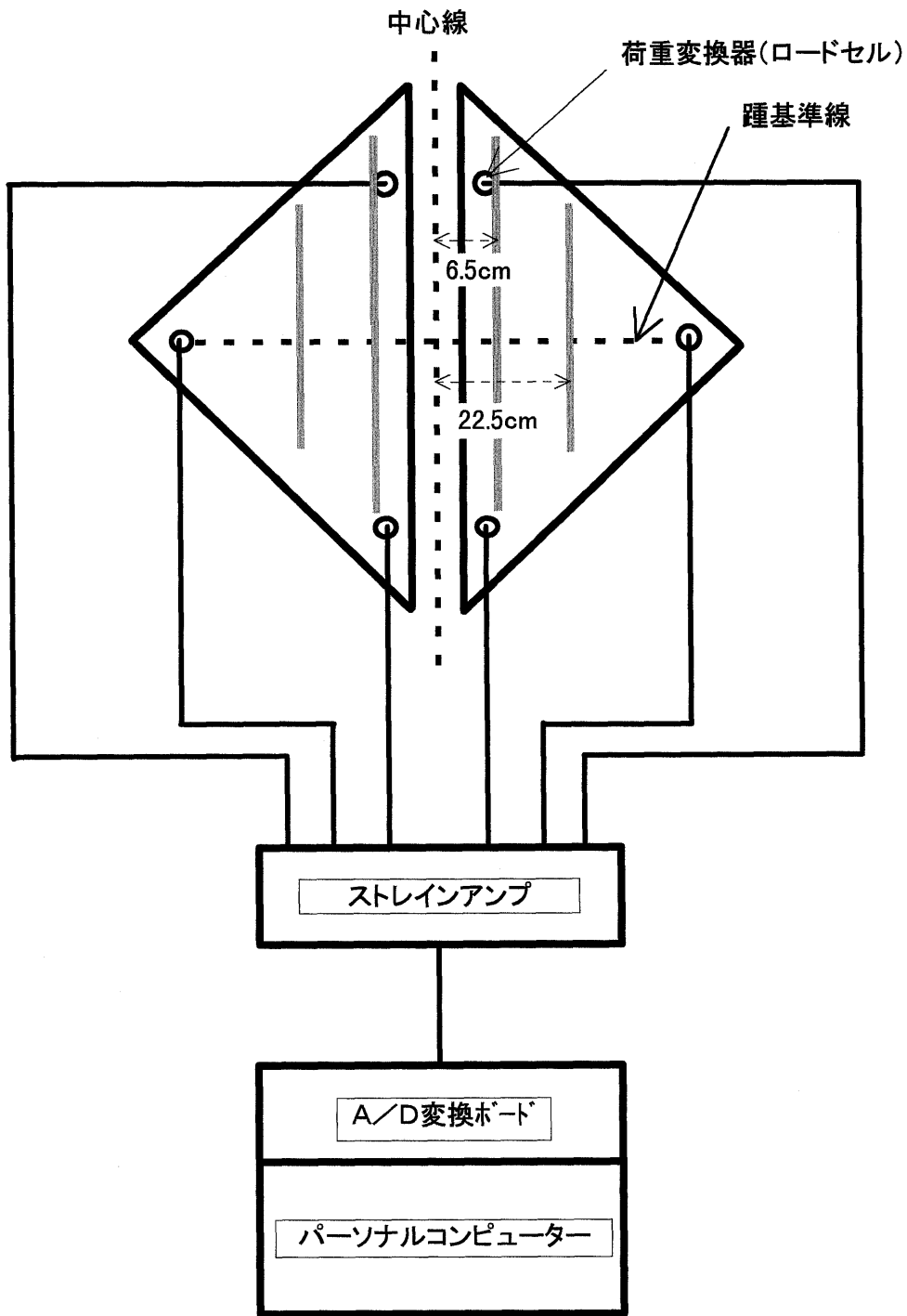


図4-1 フォースプレート

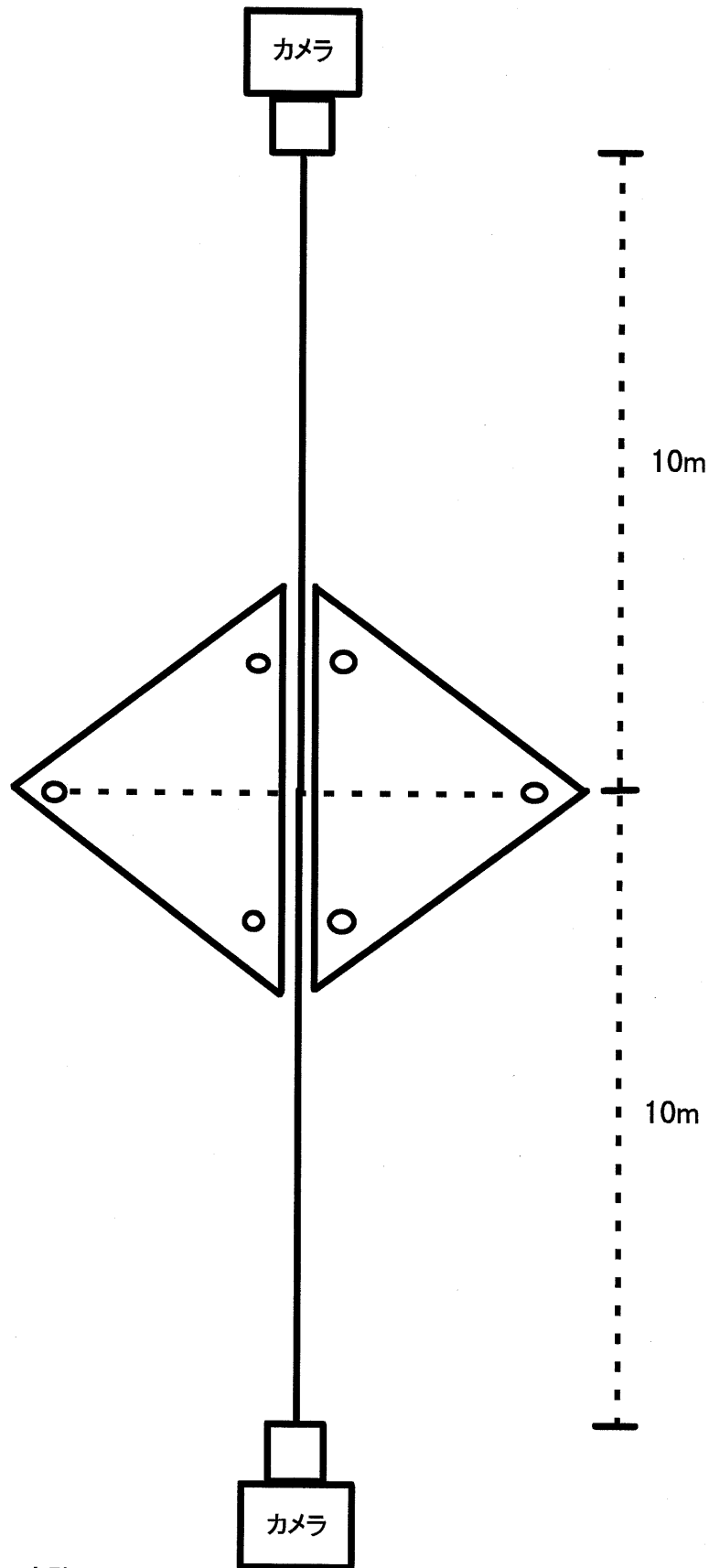


図4-2 実験配置図

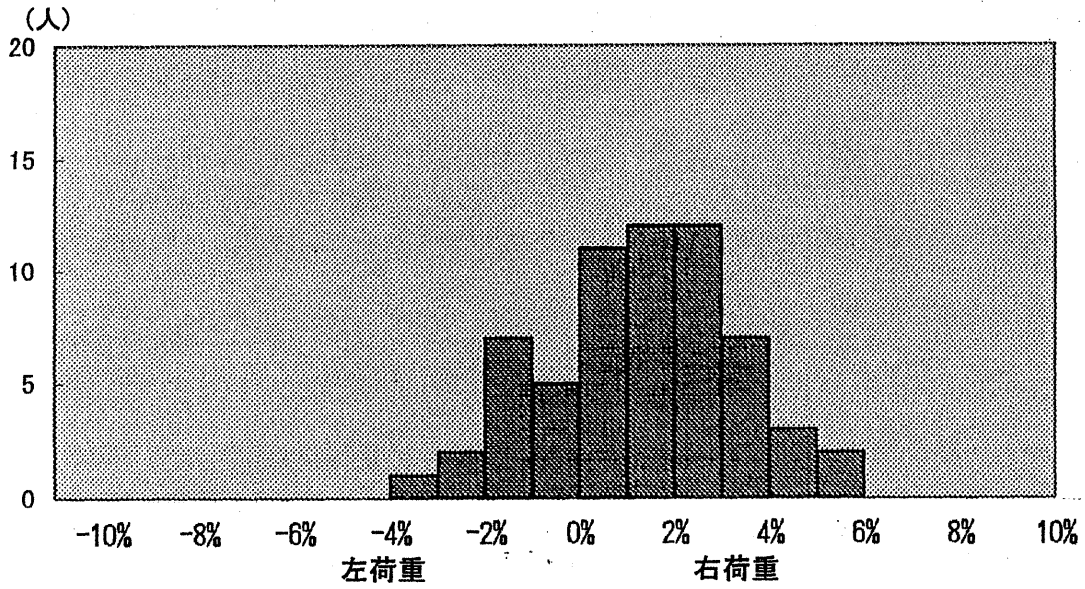


図5-1 助走姿勢における荷重の分布(体重比)

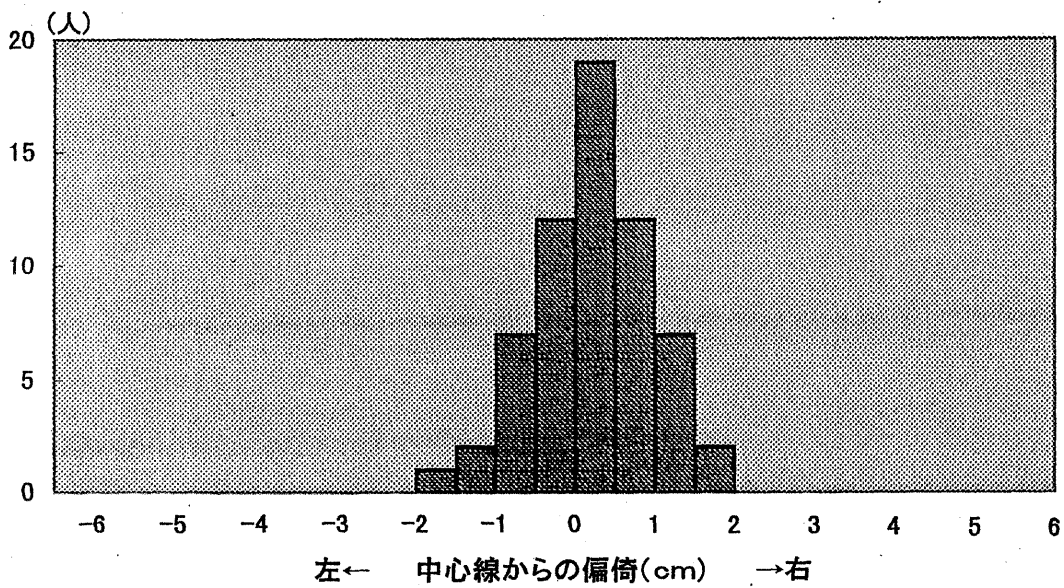


図5-2 助走姿勢における重心線の分布

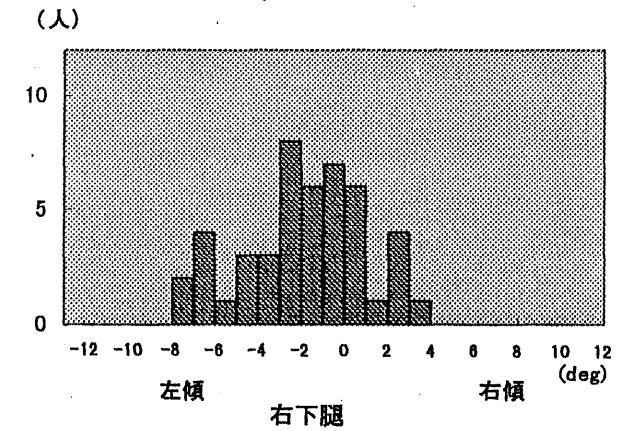
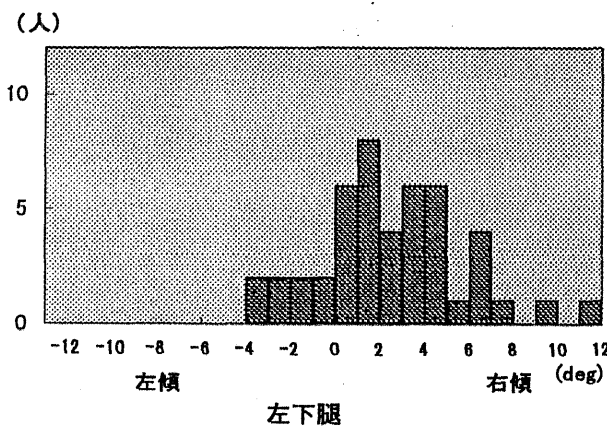
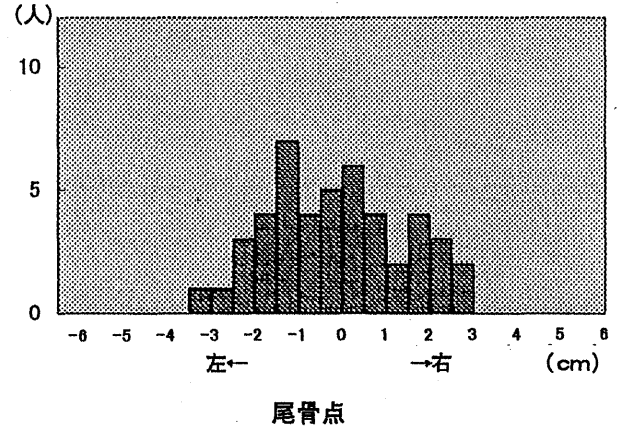
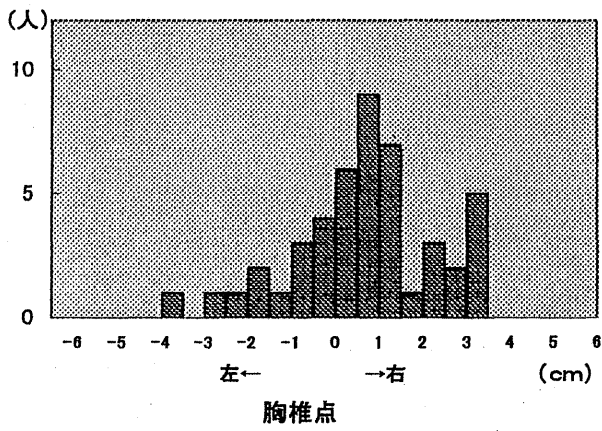
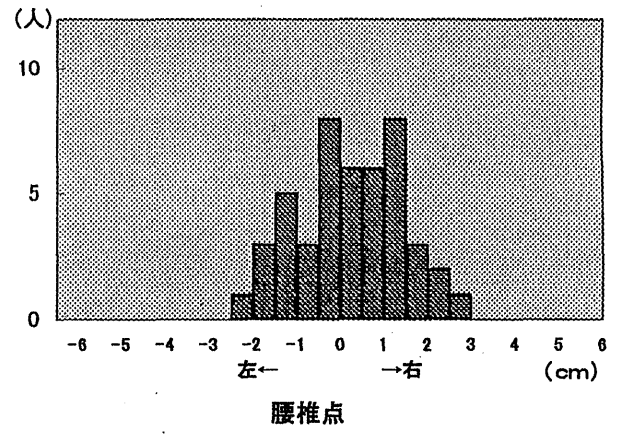
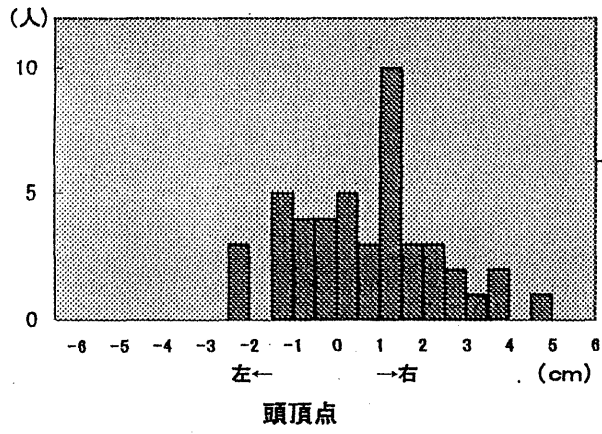


図5-3 助走姿勢の前額面における身体各部の位置と下腿の傾斜角度の分布

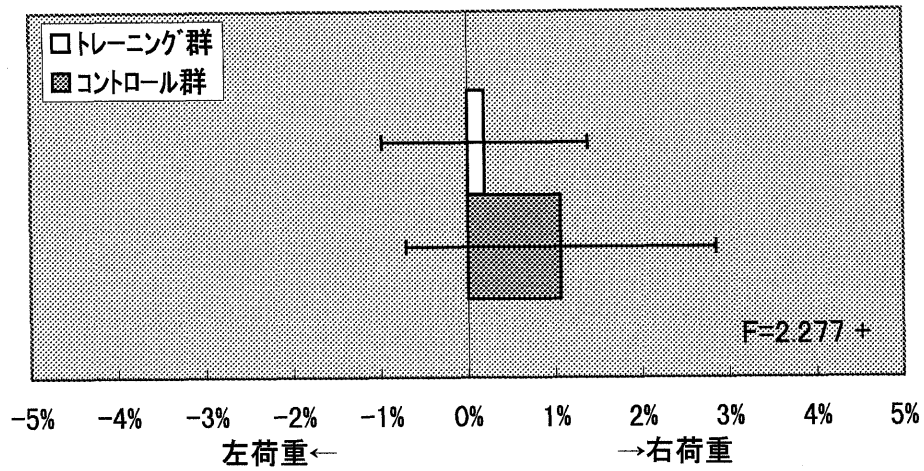


図6-1 ポストテストにおける 助走姿勢の荷重の偏倚(平均値と標準偏差)
+ $p < 0.1$

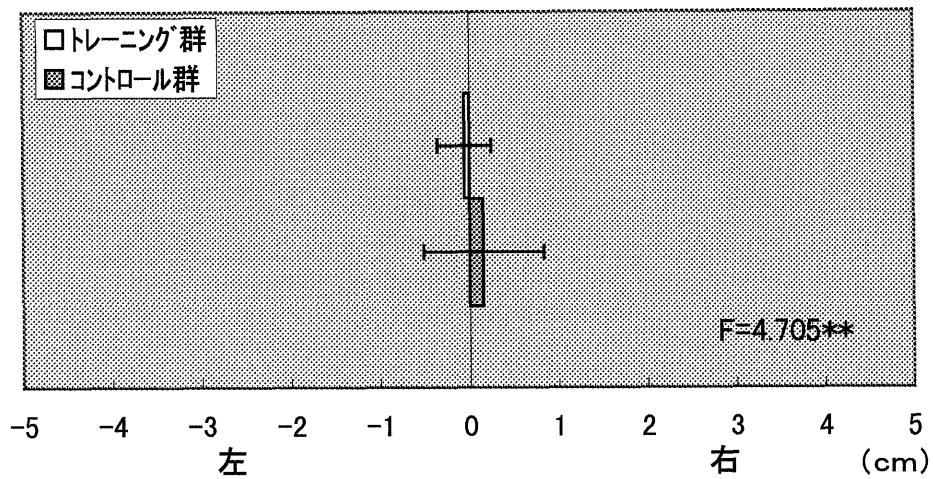


図6-2 ポストテストにおける助走姿勢の重心線の偏倚(平均値と標準偏差)
** $p < 0.01$

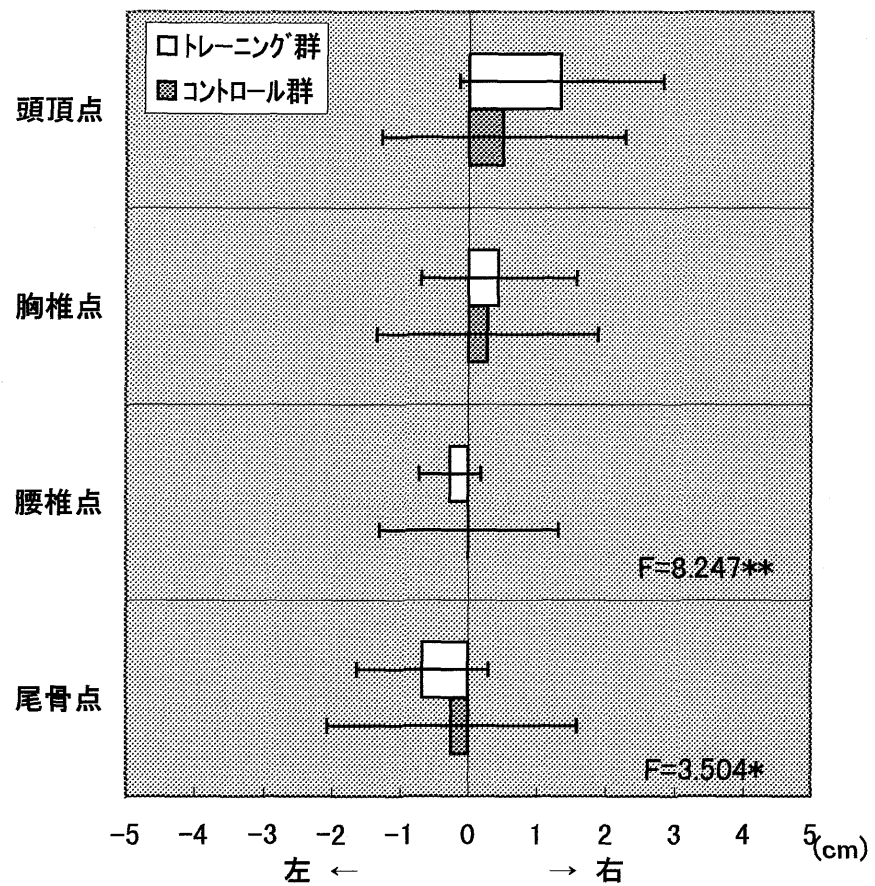


図6-3 ポストテストにおける助走姿勢の身体各部の偏倚
(平均値と標準偏差)
* p<0.05, ** p<0.01

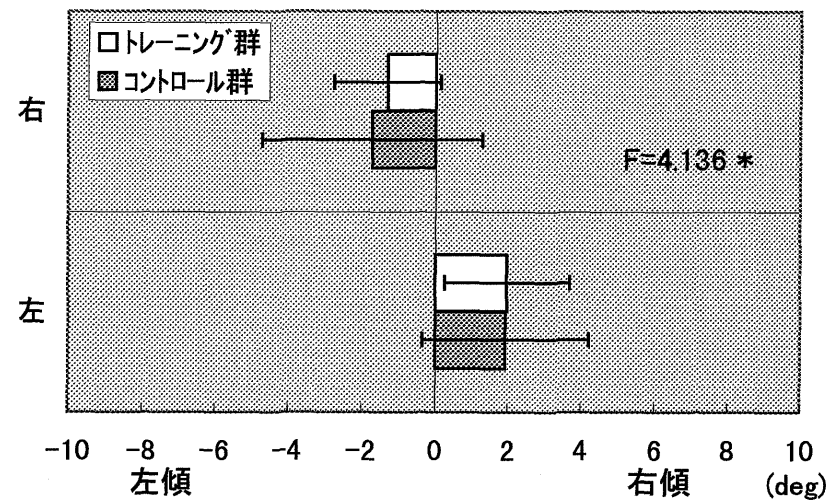


図6-4 ポストテストにおける助走姿勢の下腿の傾斜
(平均値と標準偏差) * p<0.05

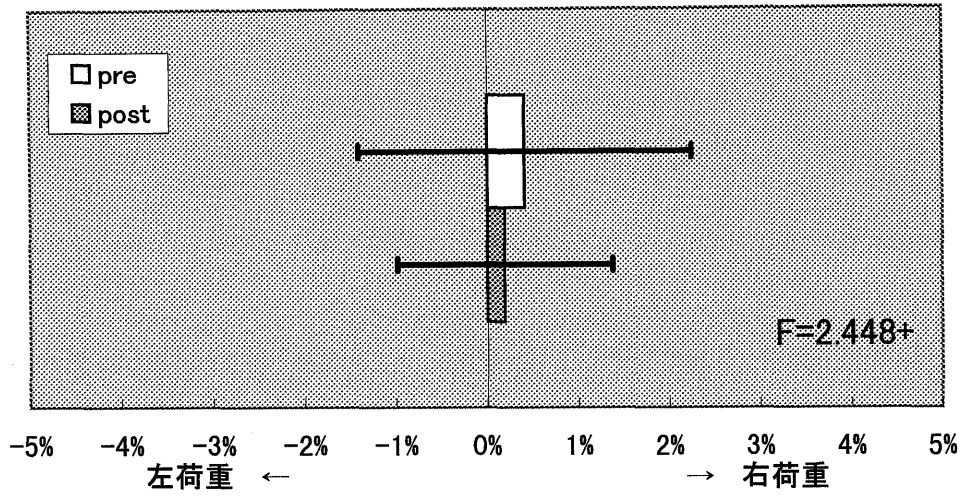


図7-1 トレーニング群における助走姿勢の荷重の偏倚(平均値と標準偏差)
+ p<0.1

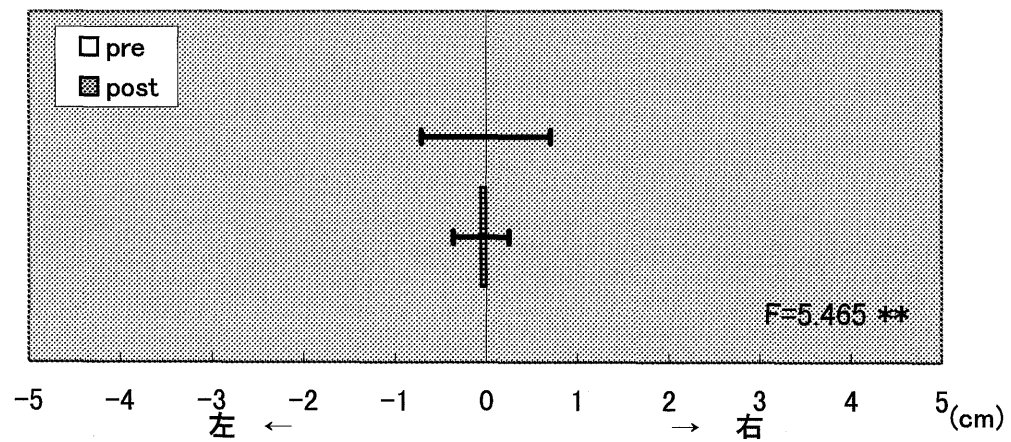


図7-2 トレーニング群における助走姿勢の重心線の偏倚(平均値と標準偏差)
** p<0.01

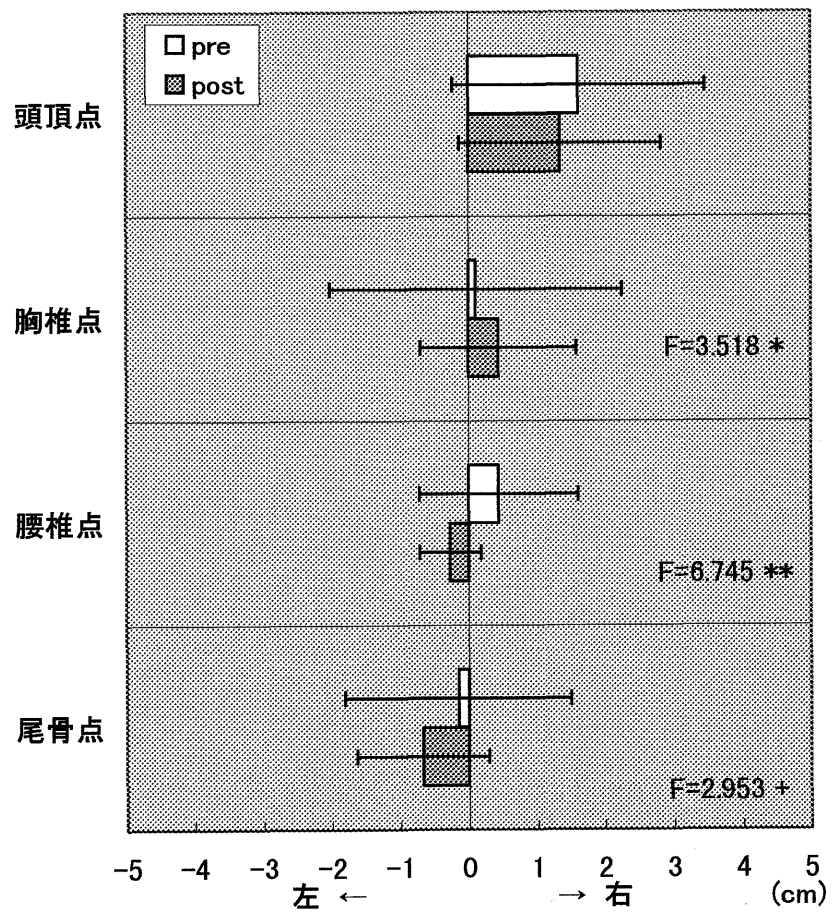


図7-3 トレーニング群における助走姿勢の身体各部の偏倚
 (平均値と標準偏差)
 + p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01

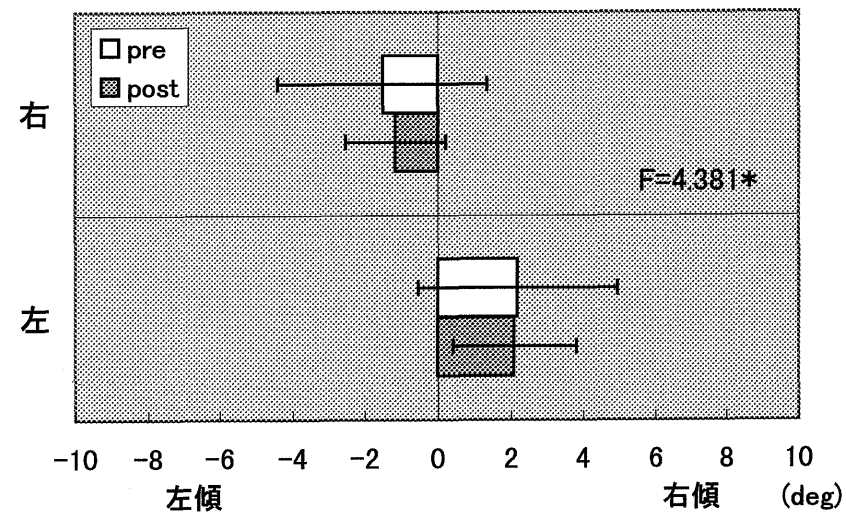


図7-4 トレーニング群における助走姿勢の下腿の傾斜
 (平均値と標準偏差) * p<0.05

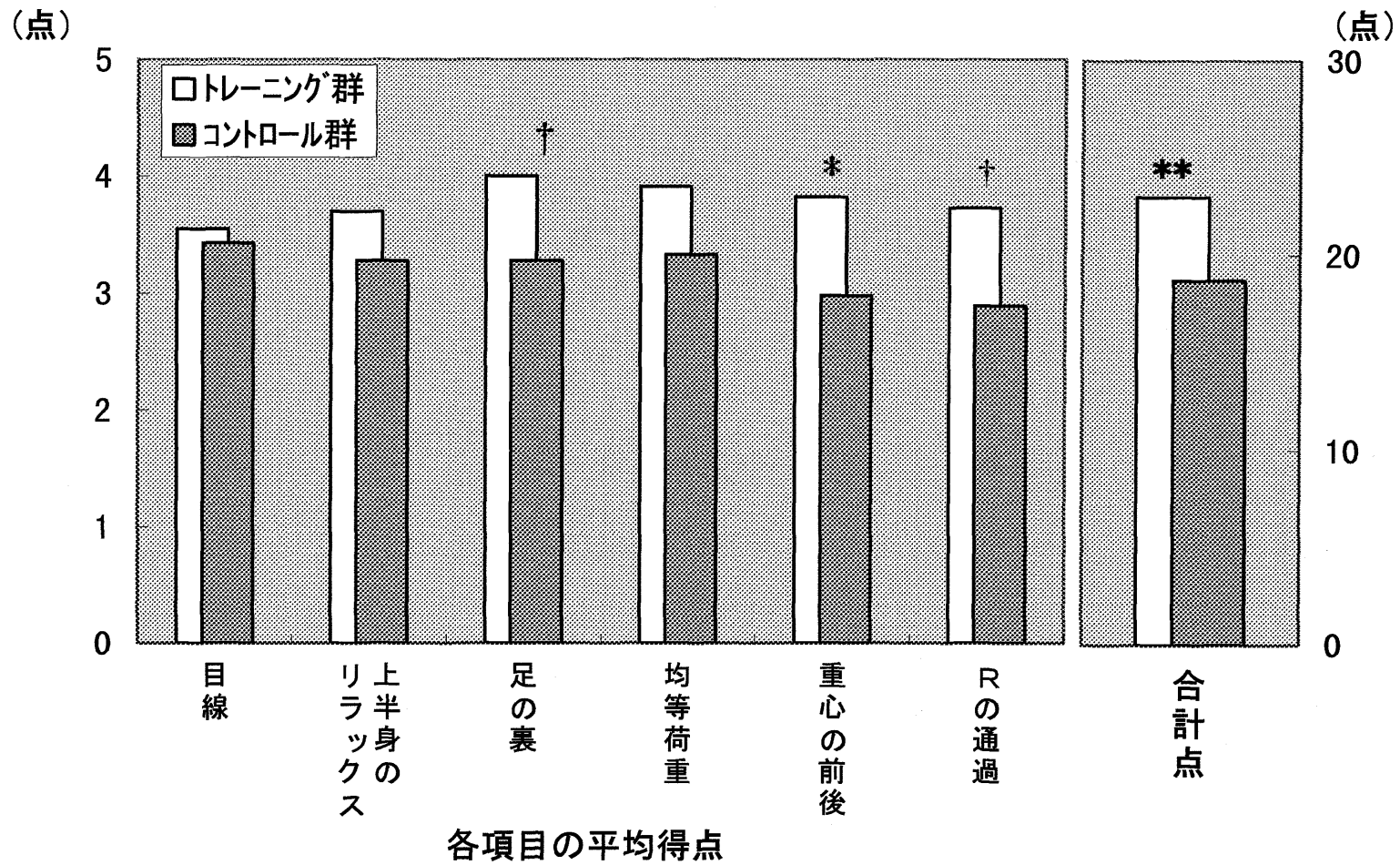


図8 スキージャンプの助走に関する質問紙の得点 (ポストテストにおける比較)
 † p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01

表1 被験者のプロフィール

	全被験者 (n=62)	トレーニング群 (n=11)	コントロール群 (n=18)
身長(cm)	172.9±4.9	174.6±7.4	172.0±2.8
体重(kg)	62.8±4.6	64.6±7.3	62.4±3.4
経験年数(年)	9.1±2.7	10.3±2.8	9.2±2.8

表2 実験経過
 -動作法の適用-

期日	実験内容	場所
6/22～6/23	プレテスト (助走姿勢の測定、質問紙調査)	J大学実習室
7/7	動作訓練 1	N大学スキー部寮
7/14	動作訓練 2	”
7/21～7/23	動作訓練 3	長野県野沢温泉村C旅館
8/23～8/25	動作訓練 4	”
9/11～9/13	動作訓練 5	”
9/15～9/16	ポストテスト	長野県野沢温泉村C旅館講堂

表3 助走姿勢における荷重及び重心位置と身体各部位との相関
 数値は相関係数を示す

	頭頂点	胸椎点	腰椎点	尾骨点
荷重の偏倚	0.33 *	0.53 ***	0.45 ***	0.31 *
重心線の偏倚	0.14 ns	0.46 **	0.67 ***	0.45 **

ns: $p > 0.05$, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

表4 助走姿勢における身体各部の位置の相関

数値は相関係数 r

頭頂点	胸椎点	腰椎点	尾骨点	左下腿角	右下腿角	
	0.76***	0.12	-0.41**	0.23**	0.07**	頭頂点
		0.32*	-0.16	0.30	0.04	胸椎点
			0.63***	0.21	0.14	腰椎点
				0.17	-0.09	尾骨点
					0.50***	左下腿角
						右下腿角

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001 空欄はp>0.05

表5 平地における助走姿勢の荷重の偏倚と滑走時の荷重
 —調査表と実測値の比較—

	滑走時の荷重(調査表の回答)					計	
	左	均等	右	わからない	意識したことがない		
平地における荷重 (実測値)	左荷重	8	1	1	1	0	11
	均等荷重	1	3	2	2	1	9
	右荷重	3	8	26	3	2	42
	計	12	12	29	6	3	62

$\chi^2=26.575, df=4, p<0.001$

(χ^2 値は「わからない」、「意識したことがない」を除く3×3による値)

表6-1 プレテストにおける助走姿勢の偏倚

		トレーニング群	コントロール群	
荷重 (体重比)	Mean	+0.4%	+1.3%	ns
	SD	1.8%	1.7%	ns
重心線 (cm)	Mean	0.0	+0.3	ns
	SD	0.7	0.7	ns
頭頂点 (cm)	Mean	+1.6	+0.8	ns
	SD	1.8	1.5	ns
胸椎点 (cm)	Mean	+0.1	+0.6	ns
	SD	2.1	1.4	ns
腰椎点 (cm)	Mean	+0.4	-0.1	ns
	SD	1.2	1.4	ns
尾骨点 (cm)	Mean	-0.2	-0.4	ns
	SD	1.7	1.7	ns
左下腿角 (deg)	Mean	+2.2	+1.7	ns
	SD	2.7	2.7	ns
右下腿角 (deg)	Mean	-1.5	-1.4	ns
	SD	2.9	3.0	ns

ns : p>0.1

+は右への偏倚を、-は左への偏倚を示す。

表6-2 ポストテストにおける助走姿勢の偏倚

		トレーニング群	コントロール群	
荷重 (体重比)	Mean	+0.2%	+1.1%	ns
	SD	1.2%	1.8%	†
重心線 (cm)	Mean	-0.1	+0.2	ns
	SD	0.3	0.7	**
頭頂点 (cm)	Mean	+1.4	+0.5	ns
	SD	1.5	1.8	ns
胸椎点 (cm)	Mean	+0.5	+0.3	ns
	SD	1.1	1.6	†
腰椎点 (cm)	Mean	-0.3	0.0	ns
	SD	0.5	1.3	**
尾骨点 (cm)	Mean	-0.6	-0.2	ns
	SD	1.0	1.8	*
左下腿角 (deg)	Mean	+2.2	+1.9	ns
	SD	1.7	2.3	ns
右下腿角 (deg)	Mean	-1.2	-1.7	ns
	SD	1.4	3.0	**

ns : p>0.1, †: p<0.1, *: p<0.05, **: p<0.01

+は右への偏倚を、-は左への偏倚を示す。