

スキーのコブ越え動作の習熟過程の研究

北村 潔和* 堀田 朋基** 福田 明夫* 西川 友之***
柳沢 昭夫**** 青木 俊輔**** 藤田 茂幸****
*富山大学教養部, **富山大学教育学部, ***文部省登山研修所

I. 目的

スキー人口の増加とスキーリフトの改良などによるスキーヤーのゲレンデへの輸送能力の増大によって、初心者用のゲレンデにおいてさえコブ（不整地）ができるようになってきた。それゆえ、初心者であってもコブの斜面を安定して滑走するための技術を身に着ける必要がでてきた。

これまでに、コブの斜面を安定して滑走するための身体の合理的な動作の研究が袖山ら¹⁾、池上ら²⁾、Iizuka and Miyasita²⁾、堀田ら¹⁾によって行われてきている。これらの研究の多くは、技術レベルの異なる被検者にコブの斜面を滑走させた際のフォーム、下肢関節角度、身体各部位の移動軌道などについて被検者間で比較することから、コブの斜面を滑走する際の合理的な動作を検討している。しかし、これらの研究では、技術レベルの違いによるコブ越え動作の特徴を明らかにすることはできない。

本研究では、初めてスキーを履く被検者にコブ斜面の滑走練習を行わせ、コブを安定して滑走するための合理的な動作に習熟していく過程を明らかにしようとして企画したものである。

II. 実験方法

1) 被検者

被検者は、これまでに本格的なスキー靴とスキーを履いたことのない男子大学生2名である。その年齢及び身体的特徴は表1に示した。

表1 被検者の年齢及び身体的特徴

被検者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
K	19	163	53
M	20	175	62

2) 実験斜面と実験用具

実験斜面は、平均斜度10度のよく踏み固められた平坦な斜面に2つのコースを作成した。1つは高さ0.55m、長さ2.6mのコブ1つの斜面、他の1つはそのコースに平行して、先と同じ形状を持った2

つの連続したコブの斜面（コブとコブの間は2.3mである）である。

また、被検者2名は、同じスキー板（オガサカGF、長さ190cm）及びスキー靴（ノルディカ、NR955）を使用した。

3)動作の撮影と分析

練習中のコブ斜面の滑走動作は、コブの側方24mの地点から高速度ビデオ（NAC、HSV-200）を用いて、毎秒200コマで撮影した。本実験では、全ての滑走練習中の動作を撮影した。

分析にあたっては、まずNACビデオ解析システムを用いて、毎秒10コマ落しでスティックピクチャーを作成した。スティックピクチャーは、頭頂部、下顎骨先端部、首と体幹の付根、肩峰、大転子、膝関節、足関節の中心、スキー靴の先端、肘関節、手袋の中心の10点から作成した。また、このスティックピクチャーを基に、股関節、膝関節、足関節の角度と頭頂部、腰、膝、足首の移動軌跡図を求めた。

4)練習内容

練習は、コブ1つの斜面と2つの連続したコブの斜面を用いて行わせた。また、コブ進入時の滑走速度を変えるために、コブまでの助走距離を5mと10mの2種類用意した。したがって、練習は2種類の斜面と2種類の助走距離の組み合わせに寄って行わせたことになる。

練習にあたっては、検者が被検者の習熟度をみながら、使用する斜面と助走距離をその都度指示した。したがって、2名の被検者が練習に使用した、助走距離と斜面の組み合わせによる滑走回数と同じでなかった。その内容は表2に示した。

なお、練習にあたっては、上級者がコブの斜面を滑走するのを見せたのみで、特別な指示は与えなかった。

本報告では、1つのコブの斜面を5mの助走で滑走した際の動作の習熟過程について検討した。

表2 練習内容

被検者 K																
滑走回数	1-5	6-8	9-11	12-15	16-17	18-22	23-24	25-28								
滑走コース	A	A	B	A	A	B	A	A								
助走距離	5	10	5	5	10	5	5	10								
被検者 M																
滑走回数	1-5	6-8	9-11	12-13	14-15	16-18	19-20	21-23	24-26	27-28	29-30	31-32	33-34	35-36	37	
滑走コース	A	A	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	
助走距離	5	10	5	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	

A：コブ1つの斜面，B：コブ2つの斜面，5：5m助走，10：10m助走を示す。

Ⅲ. 結果と考察

先にも述べたように、スキーマのコブ越え動作の検討は、滑走フォーム、下肢関節の屈曲伸展角度は、下肢関節の屈曲伸展動作のタイミング、身体各部の移動軌跡について行われてきている。本格研究においても、これらの観点からコブ越え動作の習熟過程について検討した。

1) 滑走フォームの習熟過程

図1は、被検者K、図2は、被検者Mが5mの助走でコブ1つの斜面を滑走した際のスティックピクチャー（上段）、頭頂部、腰、膝、足首の移動軌跡（中段）、股関節、膝関節、足関節の角度変化（下段）を練習過程に対して示したものである。図中のK-1、M-1は、5m助走での1回目の滑走（練習を通じて最初の滑走）を、K-6、M-6は、6回目の滑走を、K-11は、11回目の滑走（5m助走での最後の滑走）を、M-12は、12回目の滑走（5m助走での最後の滑走）を示している。しかし、表2でも明らかなように、実際の滑走回数はK-6、M-6ともに12回目、K-11は、24回目、M-12は、28回目であった。

スティックピクチャーから滑走フォームを検討してみると、初めてコブの斜面を滑走した際の被検者Kは、コブの進入時点からコブの頂点まで腰が後方に引け、上体が前方に倒れ、コブの頂点を越えてさらに上体が前方に倒れるフォームを示した。被検者Mの場合は、コブ進入時からコブの上り斜面の中腹まで腰が後方に引け、上体が前方に倒れるフォームが観察され、その後上体が伸び上り、コブの頂点を過ぎたあたりから上体が再び前方に倒れるフォームを示した。2名の被検者のこのようなフォームは、いずれも練習経過とともに上体が立った腰の位置の高いフォームに変化していく傾向を示した。

小林⁴⁾は、上級者と初心者のコブ越え動作を比較し、初心者では、上級者に比べてコブ進入前から大腿部が水平に近く、股関節角度が小さいことを報告している。これは、表現方法を変えると腰が後方に引けた上体が前方に倒れたフォームを示しており、本実験の被検者の練習前のフォームと一致するものと考えられる。また、練習後のフォーム（K-11、M-12）は、これまでに報告されているコブ斜面を滑走中の中級者と上級者のフォームとよく似ていた。^{2, 5)}

堀田¹⁾は、2つの連続したコブの斜面を初級者、中級者、上級者に滑走させた際のフォームについて検討し、上級者では、初級者に比べてコブ進入時のフォームが上体の立った腰の位置の高いものであったことを報告し、このフォームがコブ進入時の衝撃を吸収するのに合理的であることを明らかにしており、本実験の練習によって獲得されたフォームは、コブを越えるための合理的なものであったと考えられる。

2) 身体各部の軌跡の変化

コブの斜面を安定して滑走するためには、コブの形状に合わせて下肢関節の屈曲伸展動作をタイミングよく行うことが大切であろう。下肢関節をタイミングよく動かすためには、コブの形状などの情

報を素早く読み取り、それに合わせて素早く動作ができるフォームを作っておくことが重要である。袖山ら⁵⁾は、視線と身体重心の位置の安定がそれらを行うのに大切であるという考えから、コブ斜面を滑走中の頭と腰の移動軌跡を検討している。それによると、上級者では、頭と腰ともにコブのない斜面に平行した直線的な軌跡を示したのに対し、初級者ではコブの凹凸と同じ軌跡を示したことを報告している。

本実験は、2名の被検者の頭頂部と腰の移動軌跡は、両者ともによく似た傾向を示した。すなわち、初めてコブ斜面を滑走した際の頭頂部と腰は、コブの形状とよく似た凹凸のある軌跡を示した。それが、練習によってコブのない斜面に平行した直線的な軌跡に変化する傾向を示した。これは、袖山らの考え方に従うと、視線や身体重心の上下動の少ない動作が練習によって習得されていくことを示しているものと考えられる。

3) 下肢関節角度の変化

練習によって滑走フォームが、上体の立った腰の位置の高いフォームに変化したことや頭頂部と腰の軌跡がコブのない斜面に平行した直線的な軌跡に変化したことは、下肢関節の屈曲伸展動作がコブの形状に合わせてタイミングよく行われるようになったことを示しているものと考えられる。そこで、下肢関節の屈曲伸展動作のタイミングと屈曲伸展角度が、練習経過にともなってどのように変化したかを検討してみる。

初めてコブ斜面を滑走した際の被検者Kの下肢関節の屈曲伸展動作の特徴は、股関節がコブ進入時点から通過するまでに屈曲し続け、膝関節がコブ進入時にわずかに伸展した後、屈曲を始め、コブの頂点を越えたところで最大屈曲を示し、足関節がコブ進入時点からコブの頂点付近まではほぼ一定の角度を保ち、コブの頂点付近でわずかに伸展し、その後は、一定の角度を保つ傾向を示したことである。被検者Mの特徴は、膝関節がコブの頂点まではほぼ一定に保たれ、コブの頂点を過ぎると屈曲する傾向を示し、股関節がコブ進入時点から屈曲を始め、コブの上り斜面の中腹で最大屈曲を示し、その後コブの頂点を越え、コブの下り斜面の中腹まで伸展され、再び屈曲を示したことである。このような2名の被検者の下肢関節の屈曲伸展動作が、練習経過とともに一定の傾向をするように変化した(図1; 2)。すなわち、練習経過にともなって、股関節と膝関節の屈曲伸展角度が大きくなり、また、各関節の最大屈曲を示すタイミングやその順序が一定になった。まず、足関節がコブの上り斜面の中腹で、次に股関節がコブの頂点で膝関節がコブの頂点を過ぎたところで最大屈曲を示すようになった。

袖山ら⁵⁾は、初級者、中級者、上級者の下肢関節の屈曲伸展動作を検討し、各関節の最大屈曲は、足関節、腰関節、膝関節の順に起こり、足関節がコブの上り斜面の中腹で、腰関節がコブの頂点で、膝関節がコブの頂点を越えてから最大屈曲を示すことを報告している。また、中上級者は、初級者に比べてそれらの関節の屈曲伸展角度が大きかったことを報告しており、本実験の練習後の屈曲伸展動作と一致した。本実験と袖山ら⁵⁾の報告を考え合わせると、下肢関節の屈曲伸展動作は、先ず各関節

が意図的に屈曲伸展できるようになり、その後、屈曲伸展角度が大きくなりながら、最大屈曲時点が一定になるように習熟していくものと考えてよいであろう。また、このような下肢関節の屈曲伸展動作に習熟することによって、上体の立った腰の位置の高い、視線と身体重心の上下動の少ない滑走フォームを獲得し、コブの斜面を安定して滑走できるようになるものと考えられる。

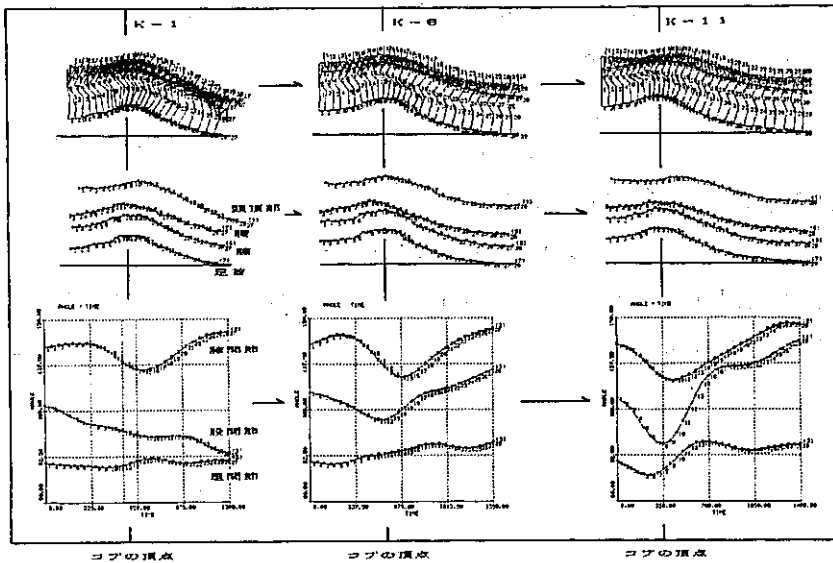


図1 被検者Kの場合、上段はスティックピクチャー、中段は身体各部の移動軌跡図、下段は下肢関節の角度変化を練習経過（K-1→K-6→K-11）に対して示したものである。

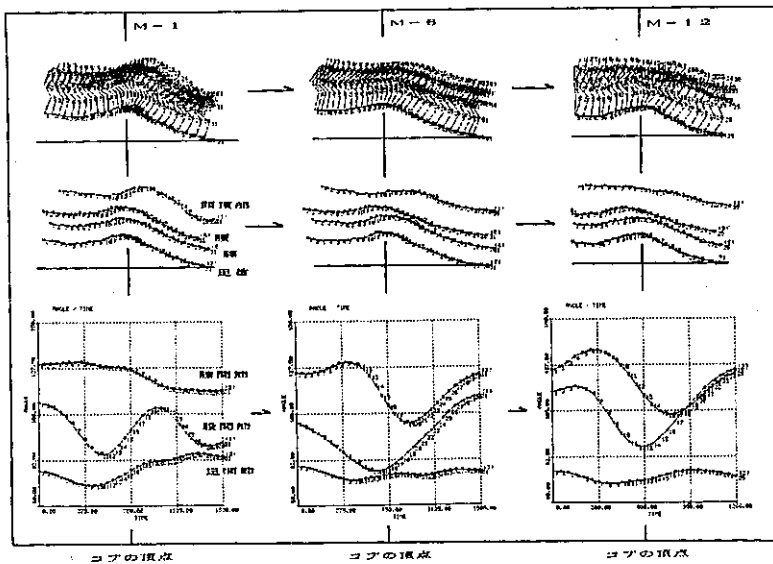


図2 被検者Mの場合、説明は図1と同じ。

文 献

1)堀田朋基, 谷本和信, 西川友之, 福田明夫, 北村潔和, 柳沢昭夫, 青木俊輔, 藤田茂幸: スキーの連続したコブ越え動作に関する研究——コブとコブの間の動作について——。富山大学教育学部紀要, 36,7-14,1987.

2)Iizuka, K and M, Miyasita : Bionechanical analysis of skiing over a hump — comparison of the skilled and unskilled skier —. Science in skiing, skating and Hockey, Academic publishers, Del Mar,49-54,1979.

3)池上久子, 三浦望慶, 池上康男, 袖山紘, 橋本勲: スキーにおける不整地での滑走動作と姿勢安定範囲について。総合保健体育科学, 8:7-15,1985.

4)小林規: 不整地滑降のバイオメカニクス。J, J, sports sci,1(6):1-6,1982.

5)袖山紘, 三浦望慶, 北村潔和, 池上康男, 島岡清: 不整地直滑降における姿勢変化について。東海保健体育科学, 1(1):65-72,1979.