

## スキー実習中のトレイン滑走と制限滑走の運動強度について

— 岩手大学教育学部保健体育科スキー実習を対象として —

栗林 徹\*・鎌田 安久\*・澤村 省逸\*\*・伊藤 章一\*

(1992年10月15日受理)

### I 緒 言

近年、生涯学習・生涯スポーツの重要性の認識が高まるなかで、スキーは大自然を舞台とした克服型スポーツとして、あるいは「健全な遊びのスポーツ」として定着してきている<sup>1)2)</sup>。また学校教育においても、スキーの教育的価値が認められ、積雪地はもとより非積雪地においても優れた体育的效果をあげている。

積雪寒冷地であり、冬期間にグラウンド使用が著しく制限される岩手県では、スキーは冬期の身体活動として重要な位置を占めている。伊藤・栗林の調査<sup>3)</sup>では、県内の小学校の約83%が正課の体育授業として、約64%が学校行事としてスキーを実施していることを報告している。

このような背景から、本県でもスキー指導を担当できる教員の養成が望まれており、本学部でも保健体育専攻学生を主な対象に、スキー技術・スキー指導法の習得を目的としたスキー実習を開設し、その成果をあげている。

スポーツを教材として取り扱う際には、指導者はその種目特性について十分に理解していることは勿論のこと、学習者に課す練習やドリルの運動強度、生体負担度についても十分な知識を持っていることが重要である。しかし、スキー活動中の運動強度や生体負担度について、練習の内容や形態、対象者の技能レベルを考慮した研究<sup>4)10)</sup>は少なく、明らかにされていない点が多い。

本研究では、平成4年3月6日～9日に網張スキー場で行われた、本学部保健体育科スキー実習(後期)の受講生を対象に、スキーの講習でよく練習ドリルとして用いられる「トレイン滑降」と「制限滑降」について、滑降中の心拍数とPWC<sub>170</sub>テスト中の心拍数を比較することにより、その運動強度、生体負担度について検討することを目的とした。

### II 研究 方 法

#### (1) 研究対象としたスキー実習

本学部では保健体育専攻学生を主な対象に、選択科目としてスキー実習を開設し、県内のス

\* 岩手大学教育学部

\*\* 岩手大学人文社会科学部

スキー場において2泊3日（前期）と3泊4日（後期）の集中講義を実施している。

本研究は平成4年3月6日から9日までの、岩手県網張スキー場において実施された岩手大学教育学部保健体育科のスキー実習（後期）の1日目（午後）、2日目（午前・午後）を対象に行った。このスキー実習の受講生は保健体育専攻学生21名であった。

実習1日目、2日目は「競技スキー」をテーマに、力強く、正確で、素早いスキー操作の習得を目指した。あいにく1日目の午後は強風によりリフトが運休したため、登行とロープトウを使って滑降を行い、正しいポジショニングと回転技術の確認のための部分練習を行った。2日目の午前にはリフトを使用し、できるだけ滑走距離を長く取り、総合的な練習を行うためにトレイン滑降を行った。また規制されたコースを滑走することで、正確さと力強さを養うために、旗門をセットし制限滑降を行った。午後は制限滑降のタイム計測を行った。

表1 実施日の天候・気温

実施日	天 候	気 温 (°C)							
		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
3月 6日	晴 れ	0.2	-0.2	0.1	0.0	0.4	0.5	0.8	0.3
3月 7日	晴れのち霧	-0.6	0.4	0.7	1.6	0.3	0.7	0.2	0.1

表1に実験日の天候と気温を示した。

## (2) 調査・測定方法

実技中の運動強度を推測するために、スキー実習に参加した健常な保健体育科専攻学生21名の中から、パラレルターン程度の技能の者（上級者）3名とシュテムターン程度の技能の者（中級者）3名を無作為に抽出し、心拍数を計測した。また実技中の活動内容も合わせて記録した。

実習終了後に、対象者の心拍数と運動負荷強度との関係を調べるために、自転車エルゴメータによるPWC<sub>170</sub>テストを行った。

表2 対象者の身体特性とPWC<sub>170</sub>

技 能 レ ベ ル	対 象 者	性 別	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	PWC <sub>170</sub>	
						(W)	(W/kg)
上 級	A.Su.	M	20	180	72	246	3.42
	T.Su.	M	20	171	58	218	3.76
	J.On.	M	20	173	65	261	4.02
中 級	M.Oh.	F	20	160	56	164	2.93
	H.Ma.	M	20	171	65	218	3.35
	Y.Ob.	M	20	177	78	218	2.79

表2に対象者の技能レベル、性別、年齢、身長、体重、PWC<sub>170</sub>を示した。

### 1) 心拍数の測定

スキー実技中の運動強度を心拍数から求めるため、Vine社製 Portable Heart Rate Memoryを対象者に装着し、30秒毎の心拍信号（R波）の数を胸部双極誘導法で測定した。測定終了後、記録した心拍数を再生システムを介して日本電気社製パーソナルコンピュータに導き、各種記述統計計算に関する演算処理を行った。

心拍数測定のインターバルが30秒間隔であるため、滑降中の心拍数は滑降中、もしくは滑降

直後の心拍数の最大値をその活動（滑降）の心拍数とした。

## 2) 実技内容の記録

心拍数測定対象者の実技中の行動を、カセットテープレコーダーに録音し、調査終了後、録音テープから活動内容を時間経過にそって記述した。

## 3) 検討の対象とした滑走

トレイン滑降：指導者が先頭となり、滑走斜面や滑走コース、滑走スピードを調整しながら、受講生全員がついてこれる範囲でトレイン滑降を7回行った。受講生は滑降のたびに先頭を交代した。

制限滑降：全長約350m、平均斜度14度、最大斜度23度の斜面に、15旗門を回転と大回転の中間的な旗門構成になるようにコースを設定し、3回の制限滑降を行った。1、2回目の滑降では、受講生にはスタートからゴールまで完走することを強調し、滑走スピードについては特に指示を与えなかった。3回目の滑降では、できるだけ速く滑降するように指示し、スタートからゴールまでのタイムを手動計時した。

## 4) PWC<sub>170</sub>テスト

対象者の心拍数と運動負荷強度との関係を調べるために、自転車エルゴメーターによるPWC<sub>170</sub>テストを行った。作業負荷強度は、第1ステージ男子100W・女子50W、第2ステージ男子150W・女子100W、第3ステージ男子200W・女子150Wとした。各ステージは3分間とし、最後の1分間の心拍数を胸部双極誘導法で測定した。PWC<sub>170</sub>は仕事率(W)と体重1kg当たりの仕事率(W/kg)で示した。(表2)

また、滑走時の仕事率を推定するために、PWC<sub>170</sub>テストによって得られた仕事率と心拍数のデータから、各被験者の心拍数と仕事率の回帰直線を最小2乗法で決定し、滑降時に得られた心拍数をそれぞれの回帰式に代入し、滑降時の推定仕事率（以下 Estimated Load と略）を求めた。

# III 結 果

## (1) スキー実習中の心拍数の変動と心拍数レベルの割合

今回のスキー実習で、調査の対象とした1日目午後・2日目午前・2日目午後の実技中の心拍数の変動を図1・2・4・5・7・8に上級者、中級者の技能レベル別に示した。またその際の心拍数レベルの出現頻度を年齢20歳代のRPE尺度の日本語表示<sup>7)</sup>を参考に、非常に楽である(80拍/分未満)、かなり楽である(80~99拍/分)、楽である(100~119拍/分)、ややきつい(120~139拍/分)、きつい(140~159拍/分)、かなりきつい(160拍/分以上)の6段階に分け、図3・6・9に示した。また、各対象者の実技中の心拍数の平均値・最大値・最小値を表3に示した。

### 1) 1日目午後(図1~3)

1日目の午後は強風によりリフトが運休したため、平均斜度がおよそ10~20度の斜面で、登行と全長約100mのロープトウを使って実技を行った。実技の内容は、正しいポジショニングと

表3 対象者の実技中の心拍数の平均値・最大値・最小値・範囲

	技能 レベル	対象者	平均心拍数±SD (拍/分)	最大心拍数 (拍/分)	最小心拍数 (拍/分)	範囲 (拍)
第1日目午後	上級	A.Su.	117±19	176	84	92
	"	T.Su.	143±20	194	100	94
	"	J.On.	119±17	158	72	86
	中級	M.Oh.	161±18	190	114	76
	"	H.Ma.	131±20	186	92	94
	"	Y.Ob.	135±22	188	92	96
第2日目午前	上級	A.Su.	99±20	174	76	98
	"	T.Su.	110±25	170	76	94
	"	J.On.	102±22	152	66	86
	中級	M.Oh.	126±18	168	92	76
	"	H.Ma.	104±16	150	78	72
	"	Y.Ob.	118±27	176	76	100
第2日目午後	上級	A.Su.	104±19	180	76	104
	"	T.Su.	110±20	174	76	98
	"	J.On.	105±19	160	70	90
	中級	M.Oh.	128±18	174	94	80
	"	H.Ma.	109±15	170	82	88
	"	Y.Ob.	120±24	184	80	104

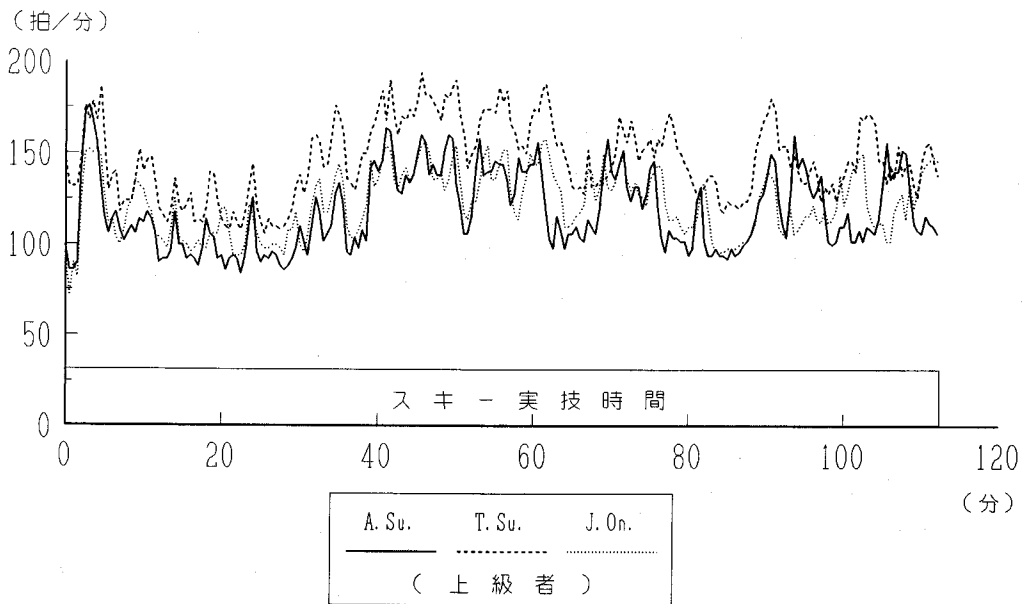


図1 スキー実習中の心拍数の変動〈上級者・1日目午後〉

回転技術の確認のための部分練習として、ウェーデルンやジャンプ・ウェーデルン、正確なターンを意識してのフリー滑走を行った。

実技中の心拍数は上級者の中ではT. Su. が、中級者の中ではM. Oh. が比較的高い心拍数を示した。技能レベルで比較すると、中級者グループの心拍数が上級者グループより高い傾向を示した。実技中の平均心拍数はA. Su. が $117 \pm 19$ 拍/分、T. Su. が $143 \pm 20$ 拍/分、J. On. が(拍/分)

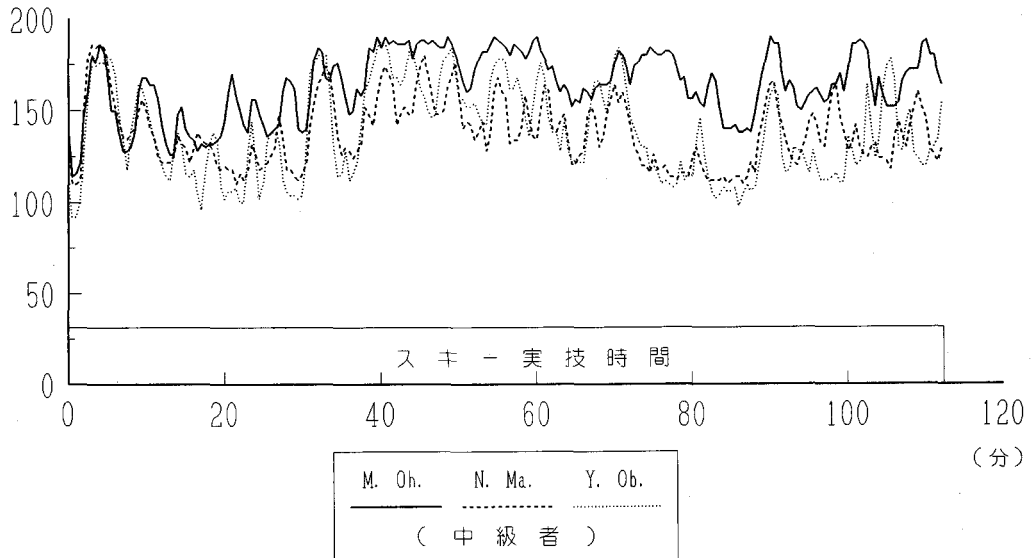


図2 スキー実習中の心拍数の変動〈中級者・1日目午後〉

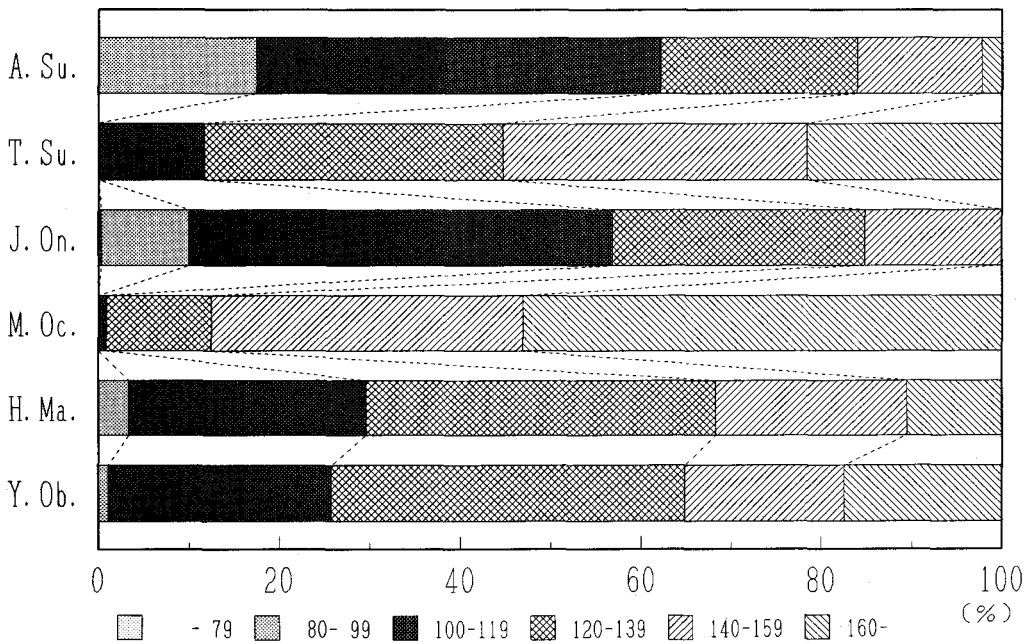


図3 スキー実習中の心拍数レベルの割合〈1日目午後〉

119±17拍/分, M. Oh. が161±18拍/分, H. Ma. が131±20拍/分, Y. Ob. が135±22拍/分, であった。実技中の心拍数の最大値はA. Su. が176拍/分, T. Su. が194拍/分, J. On. が158拍/分, M. Oh. が190拍/分, H. Ma. が186拍/分, Y. Ob. が188拍/分であり, いずれも50m程度の登行を繰り返しているときであった。実技中の心拍数の最小値はA. Su. が84拍/分, T. Su. が100拍/分, J. On. が72拍/分, M. Oh. が114拍/分, H. Ma. が92拍/分, Y. Ob. が92拍/分, であり, いずれも滑走の順番待ちで待機している時であった。実技中心拍数の変動レンジはA. Su. が92拍, T. Su. が94拍, J. On. が86拍, M. Oh. が76拍, H. Ma. が94拍, Y. Ob. が96拍であった。

心拍数レベルの出現頻度はA. Su. は100~119拍/分が最も多く44.6%, T. Su. が140~159拍/分が33.8%, J. On. が100~119拍/分が46.8%, M. Oh. が160拍/分以上が最も多く53.2%, H. Ma. が120~140拍/分が38.7%, Y. Ob. が120~140拍/分が39.1%であった。6名の対象者の中ではM. Oh. が比較的高い心拍数レベルを示し, A. Su., J. On. の心拍数レベルが低かった。

2) 2日目午前 (図4~6)

2日目午前の実技は, 指導者を先頭としたトレイン滑降を7回と, 全長約350m, 平均斜度14度, 最大斜度23度の斜面に15旗門のコースを設定し, 制限滑降を2回行った。トレイン滑降は

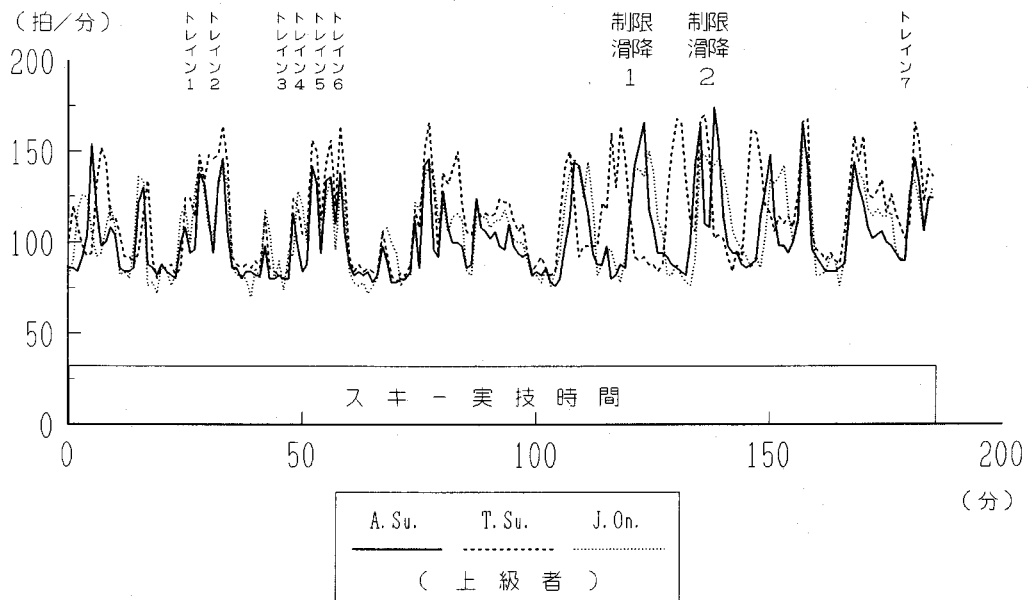


図4 スキー実習中の心拍数の変動<上級者・2日目午前>

指導者が先頭となり受講生がついてこれる範囲でスピードをコントロールし, できるだけ滑走距離を長くとした。制限滑降では旗門と旗門の間をできるだけスムーズなターン弧で滑走することを課題とし, 滑走スピードは特に指示しなかった。

対象者の心拍数は滑降時に上昇する傾向を示し, 特に制限滑降時に高値を示した。また心拍数はリフト乗車中・待機時・説明時に低下する傾向を示した。滑降中の心拍数は上級者の中ではT. Su. が, 中級者の中ではY. Ob. が比較的高い値を示した。技能レベルで比較した場合, 中級者グループの心拍数が上級者グループより高い傾向を示した。実技中の平均心拍数はA. Su.

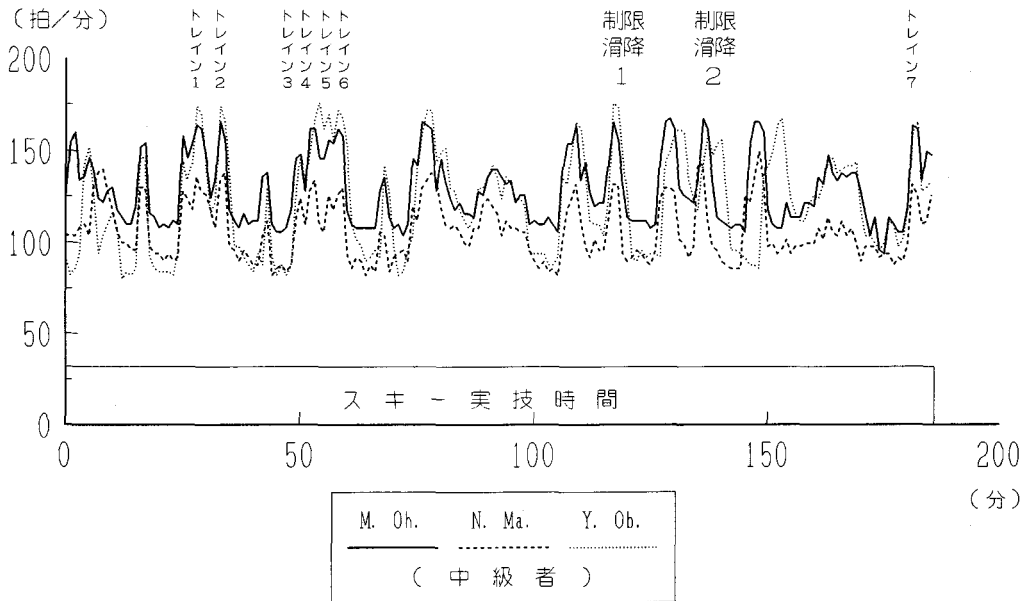


図5 スキー実習中の心拍数の変動〈中級者・2日目午前〉

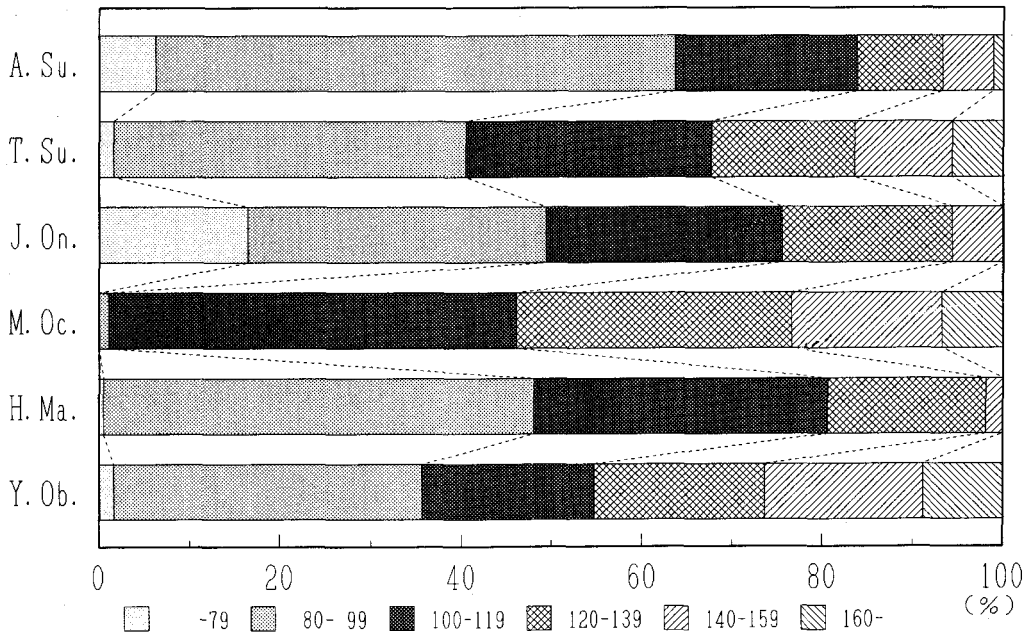


図6 スキー実習中の心拍数レベルの割合〈2日目午前〉

が $99 \pm 20$ 拍/分, T. Su. が $110 \pm 25$ 拍/分, J. On. が $102 \pm 22$ 拍/分, M. Oh. が $126 \pm 18$ 拍/分, H. Ma. が $104 \pm 16$ 拍/分, Y. Ob. が $118 \pm 27$ 拍/分であった。実技中の心拍数の最大値は A. Su. が174拍/分, T. Su. が170拍/分, J. On. が152拍/分, M. Oh. が168拍/分, H. Ma. が150拍/分, Y. Ob. が176拍/分であり, いずれも制限滑降中であつた。実技中の心拍数の最小値は A. Su. が76拍/分, T. Su. が76拍/分, J. On. が66拍/分, M. Oh. が92拍/分, H.

Ma. が78拍/分, Y. Ob. が76拍/分であった。実技中心拍数の変動レンジはA. Su. が98拍, T. Su. が94拍, J. On. が86拍, M. Oh. が76拍, H. Ma. が72拍, Y. Ob. が100拍であった。

心拍数レベルの出現頻度はA. Su.・T. Su.・J. On.・H. Ma.・Y. Ob. とともに80~99拍/分が最も多く各々57.4%・38.8%・32.9%・47.4%・34.0%であった。M. Oh. は100~119拍/分が最も多く45.0%であった。1日目午後の心拍数レベルの出現頻度と比べると, どの対象者も低いレベルが多かった。

### 3) 2日目午後(図7~9)

2日目午後の実技は, 午前中の制限滑降と同じ斜面に, ほぼ同一の15旗門のコースを設定し, 制限滑降の3回目(タイム計測)を行った。対象者の心拍数は滑降時に上昇する傾向を示し,

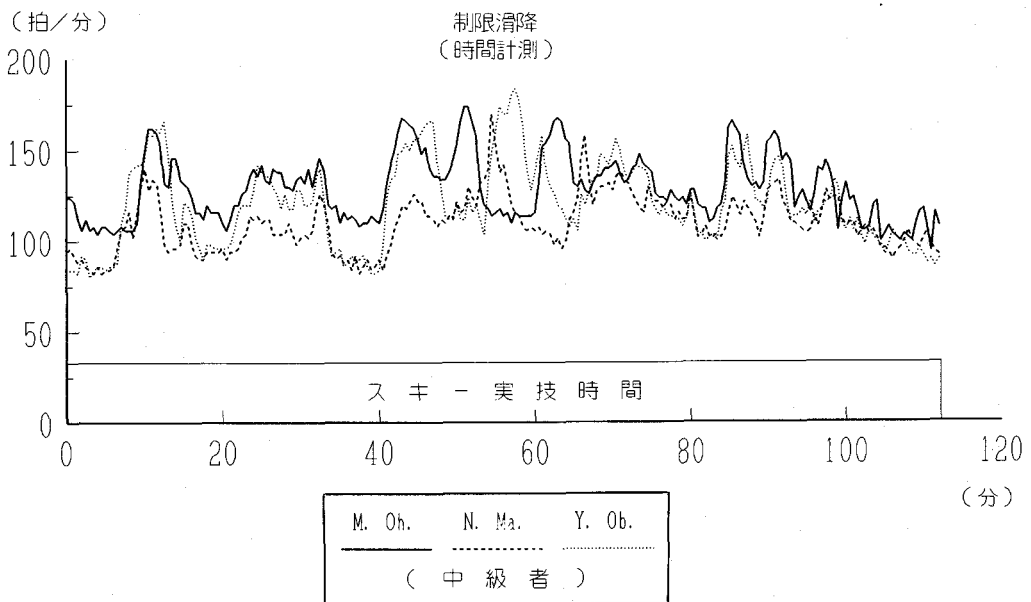


図7 スキー実習中の心拍数の変動<上級者・2日目午後>

特に制限滑降(タイム計測)時に高値を示した。またリフト乗車中・待機時・説明時に心拍数は低下する傾向を示した。上級者の中では対象者A. Su. が, 中級者の中ではY. Ob. の制限滑降(タイム計測)中の心拍数が比較的高い値を示した。滑降中の心拍数を技能レベルで比較した場合, 中級者グループの方が高い傾向を示した。実技中の平均心拍数はA. Su. が $104 \pm 19$ 拍/分, T. Su. が $110 \pm 20$ 拍/分, J. On. が $105 \pm 19$ 拍/分, M. Oh. が $128 \pm 18$ 拍/分, H. Ma. が $109 \pm 15$ 拍/分, Y. Ob. が $120 \pm 24$ 拍/分であった。実技中の心拍数の最大値はA. Su. が180拍/分, T. Su. が174拍/分, J. On. が160拍/分, M. Oh. が174拍/分, H. Ma. が170拍/分, Y. Ob. が184拍/分であり, いずれも制限滑降3回目(タイム計測)であった。実技中の心拍数の最小値はA. Su. が76拍/分, T. Su. が76拍/分, J. On. が70拍/分, M. Oh. が94拍/分, H. Ma. が82拍/分, Y. Ob. が80拍/分であった。実技中心拍数の変動レンジはA. Su. が104拍, T. Su. が98拍, J. On. が90拍, M. Oh. が80拍, H. Ma. が88拍, Y. Ob. が104拍であり, 1日目の午後, 2日目の午前に比べ変動レンジが大きかった。

心拍数レベルの出現頻度はA. Su.・T. Su.・J. On.・H. Ma.・Y. Ob. とともに100~119拍/分が



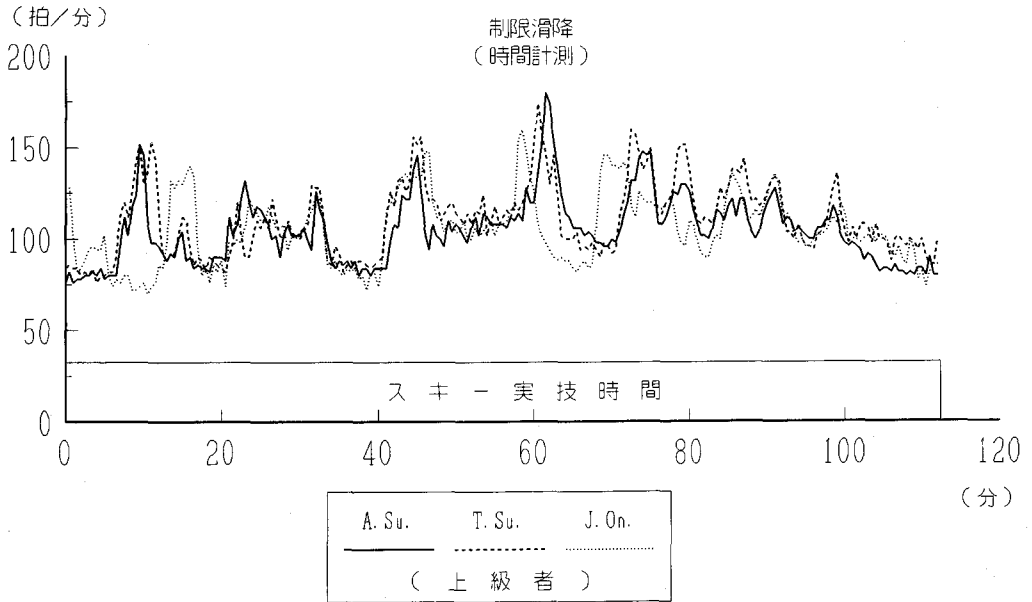


図8 スキー実習中の心拍数の変動<中級者・2日目午後>

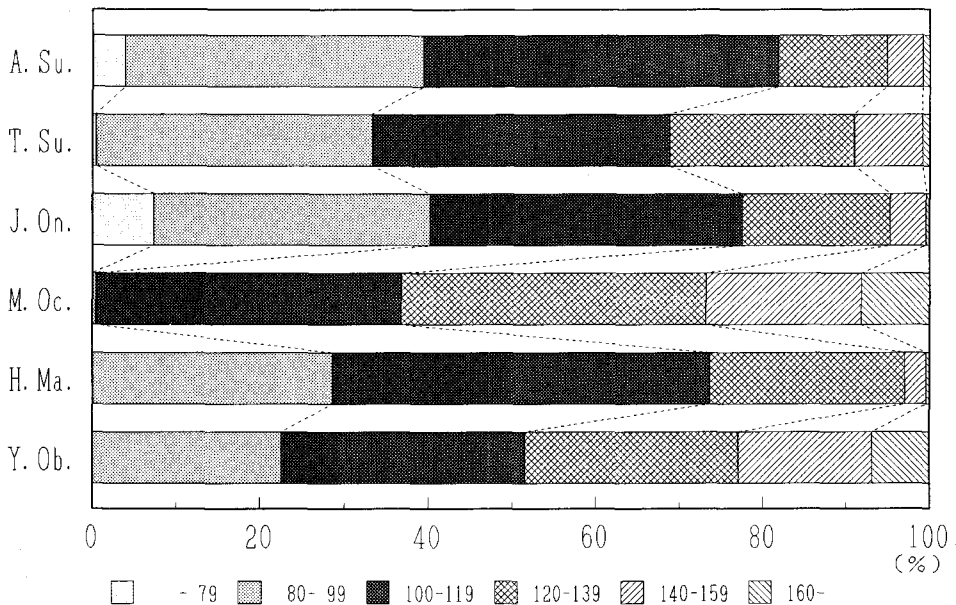


図9 スキー実習中の心拍数レベルの割合<2日目午後>

最も多く各々42.4%・35.5%・37.2%・45.0%・29.0%であった。M. Oh. は100~119拍/分と120~113拍/分が同じ割合で36.4%であった。

(2) トレイン滑降時の心拍数と体重1kg当たりのEstimated Load

表4に2日目に行われた7回のトレイン滑降時の心拍数と体重1kg当たりのEstimated Loadを示した。

表4 トレイン滑降中の心拍数と体重1kg当りのEstimated Load

		性別	トレ-1	トレ-2	トレ-3	トレ-4	トレ-5	トレ-6	トレ-7	平均(SD)	最大値
A. S u .	男		138	146	116	142	136	138	142	136.9(± 9.1)	146
		心拍数	2.49	2.72	1.86	2.61	2.44	2.49	2.61	2.46(± 0.26)	2.72
T. S u .	男		148	164	124	156	156	164	166	154.00(±13.6)	166
		心拍数	3.06	3.57	2.30	3.32	3.32	3.57	3.64	3.25(± 0.43)	3.64
J. O n .	男		144	144	128	136	136	128	134	135.71(± 6.1)	144
		心拍数	2.97	2.97	2.32	2.64	2.64	2.32	2.56	2.63(± 0.25)	2.97
M. O c .	女		164	166	148	162	156	162	164	160.29(± 5.8)	166
		心拍数	2.75	2.81	2.27	2.69	2.51	2.69	2.75	2.64(± 0.17)	2.81
H. M a .	男		136	138	124	134	126	126	132	130.86(± 5.1)	138
		心拍数	1.81	1.90	1.26	1.72	1.35	1.35	1.63	1.57(± 0.23)	1.90
Y. O b .	男		174	174	148	176	170	172	166	168.57(± 8.9)	176
		心拍数	2.90	2.90	2.21	2.95	2.79	2.85	2.69	2.76(± 0.24)	2.95
全 体 N = 6	平均	150.7	155.3	131.3	151.0	146.7	148.3	150.7			
	SD±	13.8	13.4	12.3	15.1	15.1	18.3	15.0			
	Esti. 平均	2.66	2.81	2.04	2.65	2.51	2.55	2.64			
	Load SD±	0.42	0.49	0.38	0.49	0.59	0.66	0.58			

上段：心拍数 (拍/分)

下段：Estimated Load (W/kg)

A. Su. のトレイン滑降の心拍数の平均値は $137 \pm 9$ 拍/分であり、体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は $2.46 \pm 0.26W/kg$ であった。また7回のうちで最も高い心拍数は2回目のトレイン滑降時の146拍/分であり、その体重1kg当たりのEstimated Loadは $2.72W/kg$ であった。T. Su. のトレイン滑降の心拍数の平均値は $154 \pm 14$ 拍/分であり、体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は $3.25 \pm 0.43W/kg$ であった。また7回のうちで最も高い心拍数は7回目トレイン滑降時の166拍/分であり、その体重1kg当たりEstimated Loadは $3.64W/kg$ であった。J. On. のトレイン滑降の心拍数の平均値は $136 \pm 6$ 拍/分であり、体重1kg当たりのEstimated Loadは $2.63 \pm 0.25W/kg$ であった。また7回のうちで最も高い心拍数は1・2回目のトレイン滑降時の144拍/分であり、その体重1kg当たりEstimated Loadは $2.97W/kg$ であった。M. Oh. のトレイン滑降時の心拍数の平均値は $160 \pm 6$ 拍/分であり、体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は $2.64 \pm 0.17W/kg$ であった。また7回のうちで最も高い心拍数は2回目トレイン滑降時の166拍/分であり、その体重1kg当たりEstimated Loadは $2.81W/kg$ であった。H. Ma. のトレイン滑降時の心拍数の平均値は $131 \pm 5$ 拍/分であり、体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は $1.57 \pm 0.23W/kg$ であった。また7回のうちで最も高い心拍数は2回目の138拍/分であり、その運動強度は体重1kg当たり $1.90W/kg$ であった。Y. Ob. のトレイン滑降時の心拍数の平均値は $169 \pm 9$ 拍/分であり、体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は $2.76 \pm 0.24W/kg$ であった。また7回のうちで最も高い心拍数は4回目のトレイン滑降時の176拍/分であり、その体重1kg当たりEstimated Loadは $2.95W/kg$ であった。

## (3) 制限滑降時の心拍数・Estimated Load・タイム

## 1) 制限滑降時の心拍数とEstimated Load

表5 制限滑降中の心拍数と体重1kg当りのEstimated Load

	制限滑降1回目		制限滑降2回目		制限滑降(タイムトライアル)		
	(拍/分)	(W/kg)	(拍/分)	(W/kg)	(拍/分)	(W/kg)	(秒)
A.Su.	166	3.30	174	3.57	180	3.70	34.4
T.Su.	164	3.57	170	3.76	174	3.89	38.2
J.On.	150	3.21	146	3.05	160	3.61	40.3
M.Oh.	168	2.87	166	2.81	174	3.05	53.5
H.Ma.	132	1.63	150	2.44	170	3.35	43.6
Y.Ob.	176	2.95	168	2.74	184	3.17	DF*
平均	159	2.92	162	3.05	173	3.46	42.0
標準偏差	±15	±0.62	±10	±0.46	±8	±0.30	±7.2
N	6	6	6	6	6	6	5

\* DFは途中棄権

表5に2日目の午前に行われた制限滑降1回目・2回目の心拍数と、午後に行われた制限滑降3回目(タイム計測)の心拍数とタイム、PWC<sub>170</sub>から導いた各対象者の体重1kg当たりのEstimated Loadを示した。

制限滑降1回目における6人の心拍数の平均値は159±15拍/分であり、6人の体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は2.92±0.62W/kgであった。6人の中で最も体重1kg当たりのEstimated Loadが大きかったのは、T.Su.の3.57W/kg、最も小さかったのはH.Ma.の1.63W/kgであった。

制限滑降2回目における6人の心拍数の平均値は162±10拍/分であり、6人の体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は3.05±0.46W/kgであった。6人の中で最も体重1kg当たりのEstimated Loadが大きかったのはT.Su.の3.76W/kg、最も小さかったのはH.Ma.の2.44W/kgであった。

制限滑降3回目(タイム計測)における6人の心拍数の平均値は173±8拍/分であり、6人の体重1kg当たりのEstimated Loadの平均値は3.46±0.30W/kgであった。6人の中で最も体重1kg当たりのEstimated Loadが大きかったのはT.Su.の3.89W/kg、最も小さかったのはM.Oh.の3.05W/kgであった。

各回の制限滑降時の心拍数を比較すると、制限滑降3回目(タイム計測)の心拍数が1回目・2回目の心拍数より、有意(P<0.05)に高かった(図10)。また体重1kg当たりのEstimated Loadでも、制限滑降3回目(タイム計測)の値が、制限滑降2回目より有意(P<0.05)に高かった(図11)。

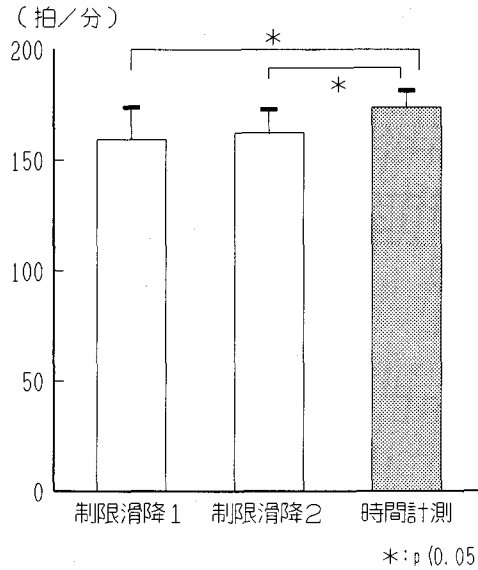


図10 制限滑降時の心拍数 <1回目・2回目・3回目(タイム計測)>

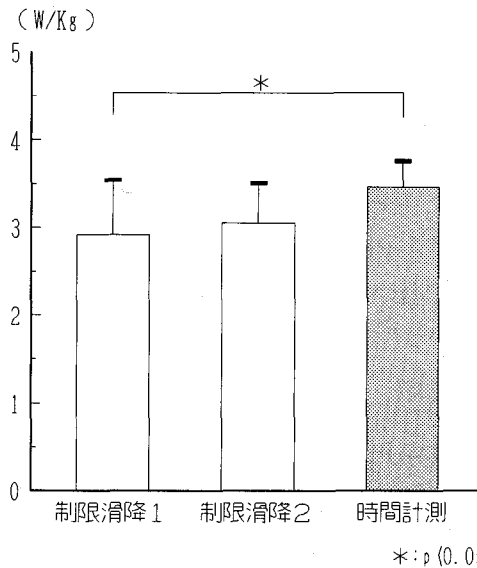


図11 制限滑降時の体重1kg当たりのEstimated Load(W/kg) <1回目・2回目・3回目(タイム計測)>

## 2) 制限滑降時のEstimated Loadとタイム

制限滑降3回目のタイムと制限滑降中の心拍数の相関係数は、 $r = 0.131$  (N. S.)であった(図12)。また、タイムと制限滑降中のEstimated Loadの相関係数は、 $r = -0.891$  ( $P < 0.05$ )であり(図13)、タイムと制限滑降中の体重1kg当たりのEstimated Loadの相関係数は、 $r = -0.908$  ( $P < 0.05$ )であった(図14)。このことから制限滑降のタイムと最も相関が高いのは体重1kg当たりのEstimated Loadであった。

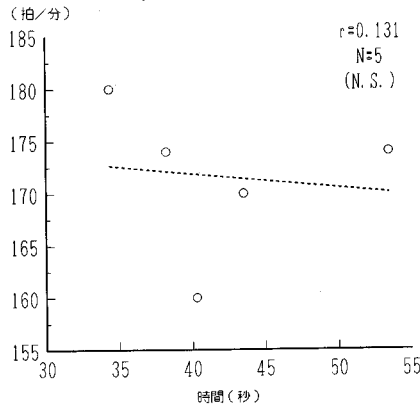


図12 制限滑降のタイムと制限滑降時心拍数の関係

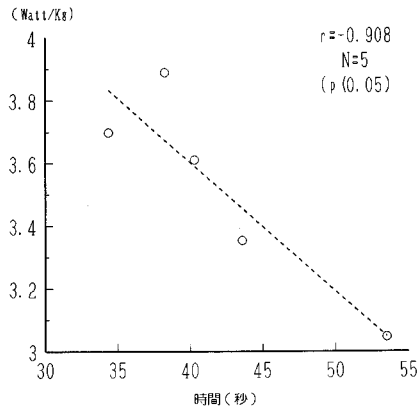


図13 制限滑降のタイムと制限滑降時Estimated Loadの関係

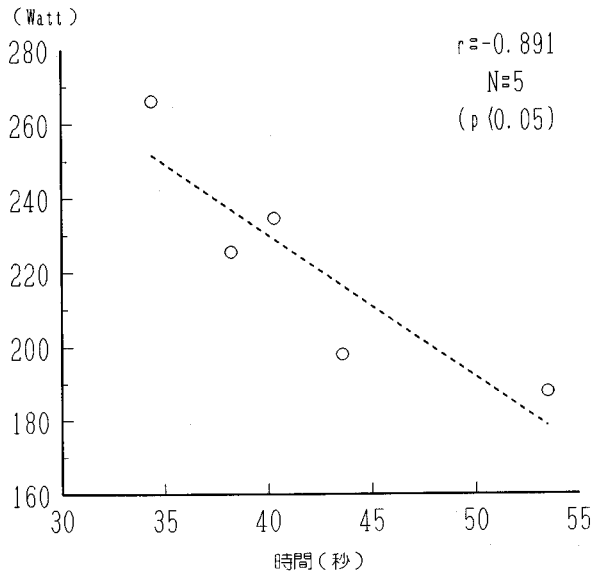


図14 制限滑降のタイムと制限滑降時体重 1 kg 当たりの Estimated Load の関係

## IV 考 察

今回調査の対象としたスキー実習の受講生は岩手大学保健体育専攻学生であり、事前にスキーの経験があり、全員が中級から上級の技能レベルであった。このような中級者・上級者を指導の対象とする場合、細かな要領説明を行うよりも、ゲレンデの様々な条件を数多く経験し、滑走時間・滑走距離を延ばすことがスキー技術の向上につながるとされている<sup>11)</sup>。またその際、状況(雪質・地形・斜面)の変化、スピードの変化(速く・ゆっくり)、リズムの変化(長く・短く)、運動の変化(ゆったりと・敏速に)、コースの変化、を実技中に考慮すべき諸条件としてあげている<sup>11)</sup>。

トレイン滑降では、指導者は受講生の技能レベルや体力に合わせて滑走コースや滑走スピードなどの上述の諸条件をコントロールしやすく、中・上級者を対象としたスキー講習でよく用いられる指導法である。また、トレイン滑降は指導者の示範提示と受講生の試技間に時間的な差がないために、受講生の技術向上に有効な練習法とされている<sup>1)</sup>。

制限滑降では、指導者が適当と思われる斜面に旗門をセットすることによって受講生の滑走コース・スピード・リズム・ターン弧などを変化させ、滑走難度を調整することができる。このように旗門で規制されたコースを滑走することにより、様々な斜面や雪質、その他いろいろな状況に応じてスキーをコントロールする能力やバランス感覚、リカバリー能力を効果的に高めることができるとされている<sup>1)</sup>。また、制限滑降中のタイムを計測することによって技能の程度を客観的に評価することができる。そのため制限滑降は競技スキーの練習のみならず、中・上級者の技術向上のための練習として広く用いられ始めている。

## (1) トレイン滑降の運動強度と特性

今回、調査の対象とした7回のトレイン滑降中の心拍数の平均値は、上級者A. Su. が $137 \pm 9$ 拍/分、T. Su. が $154 \pm 14$ 拍/分、J. On. が $136 \pm 6$ 拍/分、中級者M. Oh. が $160 \pm 6$ 拍/分、H. Ma. が $131 \pm 5$ 拍/分、Y. Ob. が $169 \pm 9$ 拍/分であった。また滑降中の運動強度(W/kg)を $PWC_{170}$ での回帰式から求めると、上級者A. Su. が $2.46 \pm 0.26W/kg$ 、T. Su. が $3.25 \pm 0.43W/kg$ 、J. On. が $2.63 \pm 0.25W/kg$ 、中級者M. Oh. が $2.64 \pm 0.17W/kg$ 、H. Ma. が $1.57 \pm 0.23W/kg$ 、Y. Ob. が $2.76 \pm 0.24W/kg$ であった。このように今回のトレイン滑降中の運動強度は、H. Ma. を除く中級者の値が上級者より高い傾向を示した。

スキーの運動強度を技能別に検討した報告<sup>5)6)8)</sup>では、滑降時の心拍数は技能レベルの高いものほど高値を示した。フリー滑降では、上級者ほどより積極的に加速する強度の高い滑降を行うのに対し、トレイン滑降では全体の技能レベルに合わせたペースで滑降するために、上級者にとっては比較的強度の低い滑降になる可能性がある。中野ら<sup>6)</sup>はレジャースキー時の心拍数(30秒間隔で測定)を検討し、一区切りのフリー滑降中に得られた心拍数のピーク値は、上級者 $162 \pm 5$ 拍/分、中級者 $128 \pm 5$ 拍/分、初心者 $118 \pm 5$ 拍/分であったと報告している。この中野らのフリー滑降中の心拍数を本研究のトレイン滑降中の心拍数と比較すると、フリー滑降中の心拍数は上級者では高く、中級者では低い値となる。このことは、フリー滑降が滑降コースやスピード、リズムなどの諸条件を自分のペースに合わせて滑れるのに対し、トレイン滑降では指導者の滑走に合わせ、ラインやスピードなどを協調しながら滑らなければならない、技能レ

ベルの低い者にとっては身体的・精神的負担度が大きかったものと推察される。また、トレイン滑降は原則的に技能レベルの低い者に合わせる必要があり、上級者の運動強度は比較的低下することが推測される。今回のトレイン滑降では、中級者のペースを引っ張り、上級者のペースを抑える滑降であったことが推察される。

また、多人数によるトレイン滑降では、往々にしてトレインが乱れ、後続を滑走する者にとっては指導者の示範するリズムで滑走することが難しい<sup>4)</sup>と思われ、今回のように中級・上級と技能に差があるグループでのトレイン滑降では、受講生全員に同程度の運動強度でスキーを合わせることは難しいと考えられる。

これらのことからスキー指導にトレイン滑降を用いる場合、それぞれの受講生に十分な運動強度での滑走を可能にし、効果的な指導するには等質なグループにすることとあまり多人数にしないことが重要であることが示唆される。

## (2) 制限滑降の運動強度と特性

今回、調査の対象とした3回の制限滑降時の心拍数は、上級者A. Su. の1回目が166拍/分、2回目が174拍/分、3回目が180拍/分。T. Su. の1回目が164拍/分、2回目が170拍/分、3回目が174拍/分。J. On. の1回目が150拍/分、2回目が146拍/分、3回目が160拍/分。中級者M. Oh. の1回目が168拍/分、2回目が166拍/分、3回目が174拍/分。H. Ma. の1回目が132拍/分、2回目が150拍/分、3回目が170拍/分。Y. Ob. の1回目が174拍/分、2回目が168拍/分、3回目が184拍/分であった。

これらの心拍数をトレイン滑降時の心拍数と前述の中野ら<sup>6)</sup>のフリー滑降時の心拍数と比較すると、上級・中級いずれの対象者においても制限滑降時の心拍数が最も高い値を示し、その差は中級者の方が大きい。これは、制限滑降では「速く滑ろう」という意識が働き、より積極的な滑降になること、旗門で規制されたコースを滑降することにより、フリー滑降やトレイン滑降よりも、正確なターン技術、リズム感覚、バランス保持能力が要求されるため、身体的・精神的負担度が大きかったものと推察される。またその負担度は技能レベルの低い者ほど大きいことが推測される。

制限滑降中の心拍数について、猪飼ら<sup>2)</sup>は一流スキー選手11名を対象とした、滑走時間1分程度の制限滑降時の心拍数が $184 \pm 10$ 拍/分であったことを報告している。また、山田らは<sup>9)</sup>ナショナルチーム選手の競技時の心拍数について、回転競技で170拍/分、大回転競技で180拍/分、滑降競技で185拍/分であったと報告している。今回の制限滑降のコースの旗門構成は回転と大回転の中間的なもので、その全長は約350mであった。また、滑走時間は約40秒と通常回転競技とほぼ同程度であった。

今回の制限滑降1回目・2回目・3回目(タイム計測)の心拍数と滑降時のEstimated Load (W/kg)の平均値は、1回目が $159 \pm 14$ 拍/分、 $2.92 \pm 0.62$ W/kg、2回目が $162 \pm 10$ 拍/分、 $3.05 \pm 0.46$ W/kg、3回目が $174 \pm 8$ 拍/分、 $3.46 \pm 0.30$ W/kgであった。制限滑降の1回目と2回目との差は、心拍数で3拍/分、Estimated Loadで0.13 (W/kg)であった。3回目は、1回目に比べ心拍数で15拍/分、Estimated Loadで0.54 (W/kg)の有意 ( $p < 0.05$ ) な高値を示し、2回目に比べ心拍数で12拍/分の有意 ( $p < 0.05$ ) な高値を示し、Estimated Load (W/kg)では有意ではないが0.41 (W/kg)の高値であった。矢野ら<sup>10)</sup>は、滑走中の心拍数は滑走スピードと共に増加することを報告している。各対象者は滑降回数を重ねるごとに制限滑降に慣れること

により、積極的に滑降することが可能になり、回数を重ねる毎に滑走スピードは速くなったものと推測される。特に、タイム計測時にはより積極的な滑降を行い、運動強度が高まったと思われる。

制限滑降のタイムと運動強度の相関係数では、タイムと心拍数の間には $r = 0.131$  (N. S.)、タイムと仕事量 (W) の間には $r = -0.890$  ( $p < 0.05$ )、タイムと体重 1 kg 当りの仕事量 (W/kg) の間には $r = -0.908$  ( $p < 0.05$ ) の相関が認められた。猪飼らは<sup>2)</sup>スキー操作に要するエネルギーは雪面からの抗力に影響を受け、その抗力は滑走速度の 2 乗とスキーヤーの質量に比例し、回転半径に反比例することを報告している。制限滑降のタイムは対象者の体重による補正を行った仕事率 (W/kg) と最も相関が高くなることが示唆される。

## V ま と め

本研究では、中級者・上級者を対象としたスキー実習でよく用いられ、効果的な指導法とされている「トレイン滑降」と「制限滑降」について、本学保健体育専攻学生 6 名を対象に、滑降中の心拍数・制限滑降時のタイムと PWC<sub>170</sub> テストの結果から、その運動強度と運動特性を明らかにしようと試みた。

その結果を要約すると以下の通りである。

- 1) 今回対象としたトレイン滑降では、中級者の運動強度が上級者より高い傾向を示した。これは、トレイン滑降では指導者の滑走に合わせてラインや滑降スピードなどを協調しなければならぬため、技能レベルの低い者にとって身体的・精神的に大きな負担となったと推測された。
- 2) 今回対象としたトレイン滑降をフリー滑降と比較すると、上級者はフリー滑降より低い運動強度となり、中級者はフリー滑降より高い運動強度となった。これはトレイン滑降を行ったグループ内に上級者と中級者が混在し、指導者が滑走ペースを中級者に合わせたためと推察された。
- 3) トレイン滑降で集団の運動強度を一定に保ち効果的な指導を行うためには、より等質なグルーピングと人数の制限を行う必要があることが示唆された。
- 4) 今回の制限滑降では、フリー滑降やトレイン滑降よりも運動強度が高くなる傾向を示した。これは旗門により規制されたコースを滑降することは、フリー滑降やトレイン滑降よりも正確なターン技術、リズム感覚、バランス保持能力が要求され、対象者の身体的・精神的負担度が大きかったと推察された。
- 5) 今回の制限滑降のタイムは、対象者の体重 1 kg 当りの仕事量 (W/kg) と最も高い相関があった。

## 参 考 文 献

- 1) D. S. K. <大学スキー研究会> 編『スキー教本』杏林書院, 1987, 104-105.
- 2) 猪飼道夫「スキー・アルペン」日本体育協会『札幌オリンピックスポーツ科学研究報告』日本体育協会, 1972, 157-180.
- 3) 伊藤章一, 栗林徹「岩手県内の小学校における冬期体育(スキー)実施状況の調査」岩手大



- 学教育学部附属教育工学センター教育工学研究, 10:175-185, 1988.
- 4) 加藤弘他「スキートレインにおける心拍数の変化」日本スキー学会誌, 2:127-136, 1992.
  - 5) 黒川國児他「スキー技能の違いが実技内容と実技中の心拍数に及ぼす影響—岩手大学スキー教室を対象として—」アルテス・リベラレス, 50:165-183, 1992.
  - 6) 中野偉夫, 杉山康司「スキー技能の違いがレジャースキー時における心拍応答に与える影響」日本スキー学会誌, 1:190-198, 1991.
  - 7) 小野寺孝一, 宮下充正「全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性—Rating of perceived exertion の観点から—」体育学研究, 21:191-203, 1976.
  - 8) 澤村省逸他「スキー技能の違いが実技内容と実技中の心拍数に及ぼす影響 (第二報) —小鹿牧場コースと岩山コースを対象として—」アルテス・リベラレス, 51:1992. (掲載予定)
  - 9) 山田保, 安部孝「アルペンスキー選手の年間トレーニング計画と体力目標値」日本体育協会『日本体育協会スポーツ医科学研究報告, No.II 競技種目別競技力向上に関する研究, 一第8報—』1984, 284-289.
  - 10) 矢野勝他「スキー実技中の滑降時における心拍数応答について」日本スキー学会誌, 2:119-126, 1992.
  - 11) 全日本スキー連盟編『日本スキー教程』スキージャーナル, 1986, 140-159.
  - 12) 全日本スキー連盟編『日本スキー指導教本』スキージャーナル, 1987, 1-17, 160-166.