

## 大学正課体育アルペンスキー講習時の心拍数変動

佐藤雄二, 外川重信, 麻場一徳  
宮田浩文\*, 本間 崇

### Changes in Heart Rate of University Students during Alpine Skiing in General Physical Education Class

Yuji SATO, Shigenobu SOTOKAWA, Kazunori ASABA,  
Hirohumi MIYATA, and Takashi HONMA

#### Abstract

This study was undertaken to examine the changes in heart rate of university students during alpine skiing in general physical education class, thereby evaluating exercise intensity during alpine skiing in relation to skiing skill or comparing with that during cross-country skiing. Subjects were 16 male students aged 21-26 years. Results were as follows;

- 1) In class for beginners, mean heart rate in whole class (165 minutes) was  $115.1 \pm 9.0$  beats/min, which was corresponding to  $41.7 \pm 8.0\%$ HRmax (calculated based upon resting heart rate and predicted maximum heart rate).
- 2) In class for intermediate-ranked group, mean heart rate in whole class (216 minutes) was  $122.9 \pm 10.5$  beats/min, which was corresponding to  $47.7 \pm 8.1\%$ HRmax.
- 3) In class for advanced group, mean heart rate in whole class (166 minutes) was  $126.4 \pm 6.5$  beats/min, which was corresponding to  $50.0 \pm 5.2\%$ HRmax.
- 4) Mean values of maximum heart rate in whole class were  $156.2 \pm 8.8$  beats/min for beginners,  $171.0 \pm 13.8$  beats/min for intermediate-ranked group, and  $178.8 \pm 7.0$  beats/min for advanced group, respectively.
- 5) Mean values of individual heart rate in alpine skiing class were lower than those in cross-country skiing class.

These results suggest that exercise intensity in alpine skiing class are increased in associated with advancement of alpine skiing skill and cross-country skiing could be effective for ensuring exercise intensity.

Key words: Heart rate · Exercise intensity · Alpine skiing · Cross-country skiing · %HRmax

---

\* 山口大学教養部

## 緒言

心拍数 (Heart rate; HR) は、精神的動揺のような心理的因子、疲労などの身体的状態あるいは気温・温度などの環境条件によって変動することはよく知られているが<sup>1)2)</sup>、これらを十分考慮すれば、HRの変動を調べることにより、生体におよぼす運動刺激の強弱をある程度まで客観的に把握できるものと考えられている<sup>3)4)5)</sup>。

大学の正課体育授業における運動強度は、これまで、HRの変動を指標として、広田ら<sup>6)</sup>が球技種目 (ハンドボール・サッカー・バスケットボール・硬式テニス・バレーボール・野球・卓球・バドミントン) について、また、平木場ら<sup>7)</sup>が水泳・ラグビー・サイクリングについて各々報告している。さらに平木場ら<sup>7)</sup>は、10分間泳中の平均 HR と泳距離との間に正の相関関係がみられたことから、技能レベルの向上と HR との密接な関係を示唆した。

そこで、本研究の目的は、大学正課体育スキー集中授業におけるアルペンスキー講習時の HR の変動をスキー技能のレベルごとに調べ、その運動強度を推定するとともに、歩くスキー講習時の HR とも比較検討し、今後の授業研究のための基礎資料を得ようとするものである。

## 方法

被験者は、昭和61年3月7日～11日の4泊5日の日程で、新潟県南魚沼郡湯沢町岩原スキー場で行われた筑波大学一般体育スキー集中授業に参加した学生のうちの男子学生16名である。これらは、アルペンスキーの技能レベルによって、初級者 (I群: 全くの初心者からプルークボーゲンが出来るレベルの者5名)、中級者 (II群: シュテムターンが出来るレベルの者6名) および上級者 (III群: パラレルターンが出来るレベルの者5名) の3群に分けられた。5日間の日程の中で、I群

については3日目 (3月9日) の午後、II群については4日目 (3月10日) の午後、およびIII群については2日目 (3月8日) の午前にHRの測定を行った。HRの測定は、Heart Rate Memory System (Vine社製) を用いて授業中連続して記録し、同時にその間の行動を記録した。安静時HR (HRrest) は、測定当日起床直後安静臥位にて20秒間4回連続測定した記録から求めた。さらに、年齢に相応した最高HR (HRmax) を山地<sup>8)</sup>が示した回帰式  $Y = -0.70 + 205$  から求め、授業全体の各個人の平均HRを相対的運動強度 (%HRmax) として以下の式にあてはめた。

$$\%HRmax = (HR_{ex} - HR_{rest}) / (HR_{max} - HR_{rest}) \times 100$$

得られた結果は、平均値 (Mean) ± 標準偏差 (SD) で表わし、平均値間の有意差検定は、分散分析法 (ANOVA) および Student の t-test により行い、有意性の水準は  $P < 0.05$  とした。

## 結果

表1は、3群の被験者の身体的特性、アルペンスキーの滑走日数、HRrest および HRmax を示したものである。アルペンスキーの滑走日数を除いては、各群間に差異は認められなかった。

初級者 (I群) 5名についてのアルペンスキー講習時のHRの変動を図1および表2に示した。授業時間は全体で165分間であり、そのうち、リフトは4回利用された。講習 (Lesson) 中の技術内容は、登行 (Walking)、斜滑降 (Traverse)、プルークボーゲン (Snow plow turn)、シュテムターン (Stem turn) およびパラレルターン (Parallel turn) であった。図1は、授業中の一分毎の5人の平均HRの変動を示しているが、各期間内において変動が大きい。そこで、各被験者の各期間内でのHRの変動を明確に把握するため、表2を作成した。各期間の5人の平均値で比較すると、

Table 1 Physical characteristics, alpine-skiing career, resting heart rate(HRrest) and estimated maximal heart rate(HRmax) of subjects in each group.

Group	Variables	Subjects					Mean $\pm$ SD	
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-5		
Group I (n=5)	Age (years)	22.1	21.5	23.9	21.9	23.0	22.5 $\pm$ 1.0	
	Height (cm)	170	160	170	166	175	168.2 $\pm$ 5.6	
	Weight (kg)	62	52	58	56	65	58.6 $\pm$ 5.1	
	Career (days)	0	6	3	2	2	2.6 $\pm$ 2.2	
	HRrest (beats/min)	63	51	63	66	66	61.8 $\pm$ 6.2	
	HRmax (beats/min)	190	190	188	190	189	189.4 $\pm$ 0.9	
Group II (n=6)		11-1	11-2	11-3	11-4	11-5	11-6	
	Age (years)	21.9	21.2	22.6	22.6	22.1	21.2	21.9 $\pm$ 0.6
	Height (cm)	174	173	174	165	171	160	169.5 $\pm$ 5.8
	Weight (kg)	56	61	72	64	57	50	60.0 $\pm$ 7.6
	Career (days)	8	8	9	10	10	6	8.5 $\pm$ 1.5 <sup>a</sup>
	HRrest (beats/min)	63	57	66	66	54	66	62.0 $\pm$ 5.3
	HRmax (beats/min)	190	190	189	189	190	191	189.8 $\pm$ 0.8
Group III (n=5)		111-1	111-2	111-3	111-4	111-5		
	Age (years)	21.8	26.8	21.7	22.0	21.9	22.8 $\pm$ 2.2	
	Height (cm)	178	165	173	168	173	171.4 $\pm$ 5.0	
	Weight (kg)	67	63	70	60	63	64.6 $\pm$ 3.9	
	Career (days)	25	17	90	80	100	62.4 $\pm$ 38.6 <sup>b</sup>	
	HRrest (beats/min)	63	60	66	66	63	63.6 $\pm$ 2.5	
	HRmax (beats/min)	190	186	189	190	190	189.0 $\pm$ 1.7	

a : P<0.01 when compared with Group I.

b : P<0.01 when compared with Group II.

リフト、説明および休憩時に比べて、講習中に高いHRレベルが得られているが、130拍/分以上の平均HRを示した期間はなかった。また、図4に示すように、HRの分布をみても、140~150拍/分以上を示した頻度が極めて少ないことがわかる。さらに、5人の各被験者について、授業中最も高いHRの得られた期間をみると、登行、リフトおよび斜滑降講習中であつたことがわかる(表2)。

5人の被験者の授業全体での平均HRは115.1拍/分であり、これは%HRmaxで41.7%に相当した。

図2および表3に中級者(II群)6名の授業中のHRの変動を示した。授業時間は全体で216分間であつた。I群の場合と同様に、説明やリフトの期間に比べて、自由滑走(Free skiing)および講習中において高いHRレベルが得られた。特に、コブを含む急

斜面 (Skiing moguls at a steep slope) での講習中には、平均 HR が130拍/分以上を示した。授業中最も高い HR の得られた期間をみても (表 3), 3人が急斜面での講習中であり、3人が自由滑走中であつた。また、HR の分布をみると (図 4), 70拍/分から199拍/分まできれいな正規分布を示していることがわかる。6人の被験者の授業全体での平均 HR は122.9拍/分であり、これは%HRmax で47.7%に相当した。

次に、上級者 (Ⅲ群) 5名の授業中の HR 変動を図 3 および表 4 に示した。授業時間は全体で166分間であつた。Ⅲ群の授業では、各期間の時間が他の2群にくらべて長かつた。説明、ウォームアップおよびリフトの期間にくらべて、自由滑走あるいは講習中の平均 HR が高いことがわかる。授業中、最も高い HR が得られた期間をみると、3人が急斜

面シュテムターンの講習中であり、他の2人では、自由滑走および斜滑降・山まわりターンの講習中であつた。また、HR の分布をみると (図 4), I群、II群にくらべてⅢ群の HR の分布が高いレベルに移動していることがわかる。5人の被験者の授業時間全体での平均 HR は126.4拍/分であり、これは%HRmax で50.0%に相当した。

I群、II群およびⅢ群における HR の最高値の平均はおのおの、156.2±8.8, 171.0±13.8および178.8±7.0拍/分であつた。

最後に、各被験者について、アルペンスキー講習時の平均 HR と、同様の方法を用いて測定した歩くスキー講習時の平均 HR<sup>9)</sup> を比較すると、I群ではアルペンスキー講習時115.1±9.0に対して歩くスキー講習時126.3±11.4拍/分、II群では122.9±10.5に対して142.9±2.6拍/分、およびⅢ群では126.4±

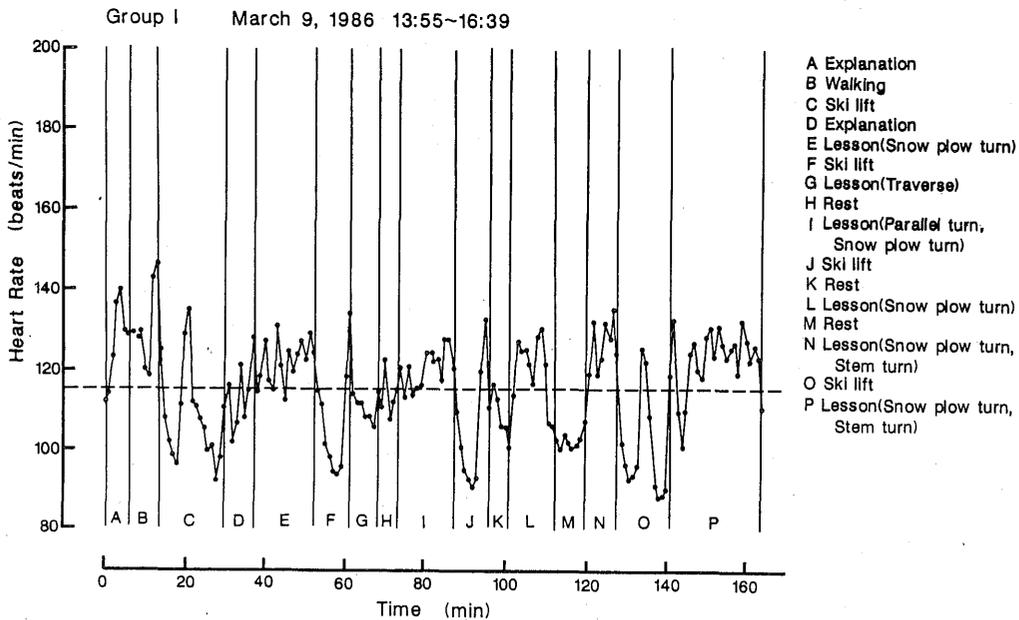


Fig. 1 Changes in average heart rate of Group-I subjects. Broken line represents the mean of average heart rate of five subjects during whole class. This class was performed under the following condition: weather, clear; atmospheric temperature, 8°C; snow temperature, -0.4°C; snow condition, wet snow.

Table 2 Mean values and range of individual heart rate of Group-I subjects in each period.

	Time (min)	Subjects					Mean $\pm$ SD
		1	2	3	4	5	
Explanation	6	115.0 <sup>a</sup> (102-127)	118.2 (101-141)	141.8 (113-167)	126.2 (118-139)	126.8 (112-144)	125.6 $\pm$ 10.4
↓							
Walking	7	134.3 (121-152)	133.6 (109- <u>154</u> )	139.4 (122-167)	119.3 (108- <u>146</u> )	112.4 (102-146)	127.8 $\pm$ 11.4
↓							
Ski lift	17	109.9 (85- <u>158</u> )	108.1 (88-140)	124.2 (106- <u>170</u> )	109.1 (91-142)	100.0 (86-133)	110.3 $\pm$ 8.7
↓							
Lesson(Snow plow turn) <sup>b</sup>	15	126.1 (110-138)	117.0 (99-136)	134.0 (117-150)	116.4 (100-136)	115.7 (100-133)	121.8 $\pm$ 8.0
↓							
Ski lift	9	105.8 (87-146)	103.3 (90-123)	117.0 (103-145)	99.3 (86-129)	102.8 (90-130)	105.6 $\pm$ 6.8
↓							
Lesson(Traverse) <sup>b</sup>	7	113.7 (104-135)	111.3 (100-138)	128.7 (119-150)	100.9 (90-120)	111.7 (93- <u>153</u> )	113.3 $\pm$ 10.0
↓							
Rest	5	119.4 (110-130)	100.6 (73-110)	129.6 (124-143)	102.4 (94-115)	114.4 (102-135)	113.3 $\pm$ 12.1
↓							
Lesson(Parallel turn, snow plow turn) <sup>b</sup>	14	122.4 (100-138)	119.5 (104-135)	136.4 (122-158)	113.1 (98-125)	108.6 (94-120)	120.0 $\pm$ 10.6
↓							
Ski lift	9	103.9 (86-135)	108.4 (92-132)	122.6 (103-152)	97.3 (83-122)	97.6 (81-145)	106.0 $\pm$ 10.4
↓							
Rest	5	104.4 (95-119)	111.4 (108-116)	129.8 (125-136)	95.8 (86-107)	107.2 (95-121)	109.7 $\pm$ 12.6
↓							
Lesson(Snow plow turn) <sup>b</sup>	11	123.5 (109-144)	115.8 (96-130)	135.3 (116-150)	107.6 (90-127)	113.5 (89-131)	119.1 $\pm$ 10.7
↓							
Rest	8	105.9 (102-111)	102.1 (89-109)	113.0 (108-119)	90.9 (87-94)	99.6 (93-105)	102.3 $\pm$ 8.1
↓							
Lesson(Snow plow turn, stem turn) <sup>b</sup>	8	134.3 (120-141)	123.8 (102-140)	133.1 (113-152)	110.4 (93-127)	118.1 (105-128)	123.9 $\pm$ 10.1
↓							
Ski lift	13	103.0 (84-136)	97.8 (81-133)	116.9 (100-159)	91.8 (73-123)	96.8 (84-128)	101.3 $\pm$ 9.6
↓							
Lesson(Snow plow turn, stem turn) <sup>b</sup>	24	127.8 (96-149)	111.9 (93-132)	140.0 (120-169)	114.8 (94-134)	115.5 (91-138)	122.0 $\pm$ 11.8
Whole class (%HRmax)	165	117.3 (42.8)	111.8 (43.7)	129.8 (53.4)	107.6 (33.5)	108.9 (34.9)	115.1 $\pm$ 9.0 (41.7 $\pm$ 8.0)

Underline represents maximum heart rate of individual subjects during whole class.

a : range

b : These lessons were performed at a gentle slope(mean gradient: 10.9')

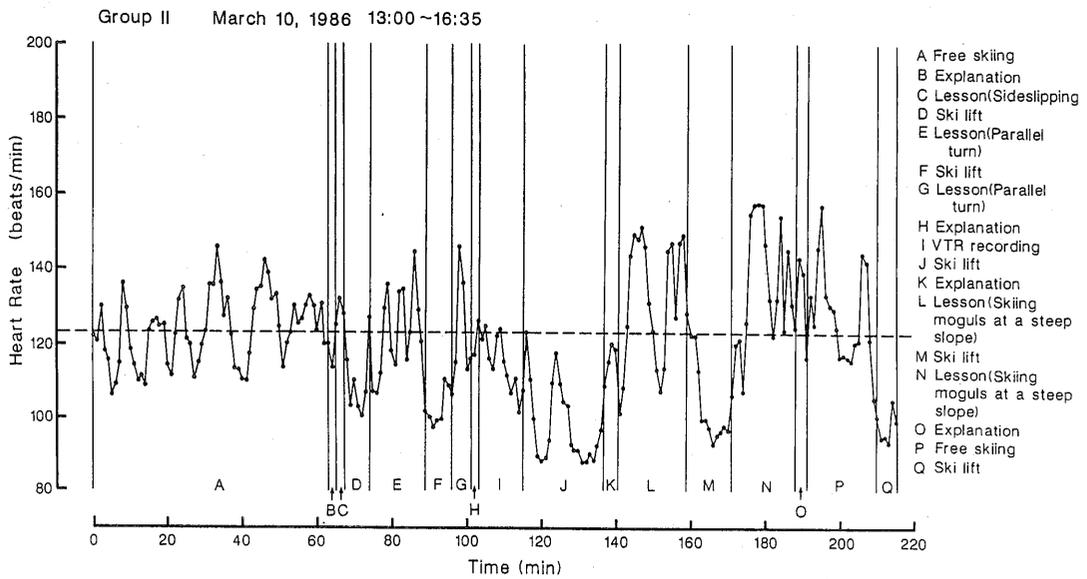


Fig. 2 Changes in average heart rate of Group-II subjects. Broken line represents the mean of average heart rate of six subjects during whole class. This class was performed under the following condition: weather, cloudy; atmospheric temperature, 9.5°C; snow condition, wet snow.

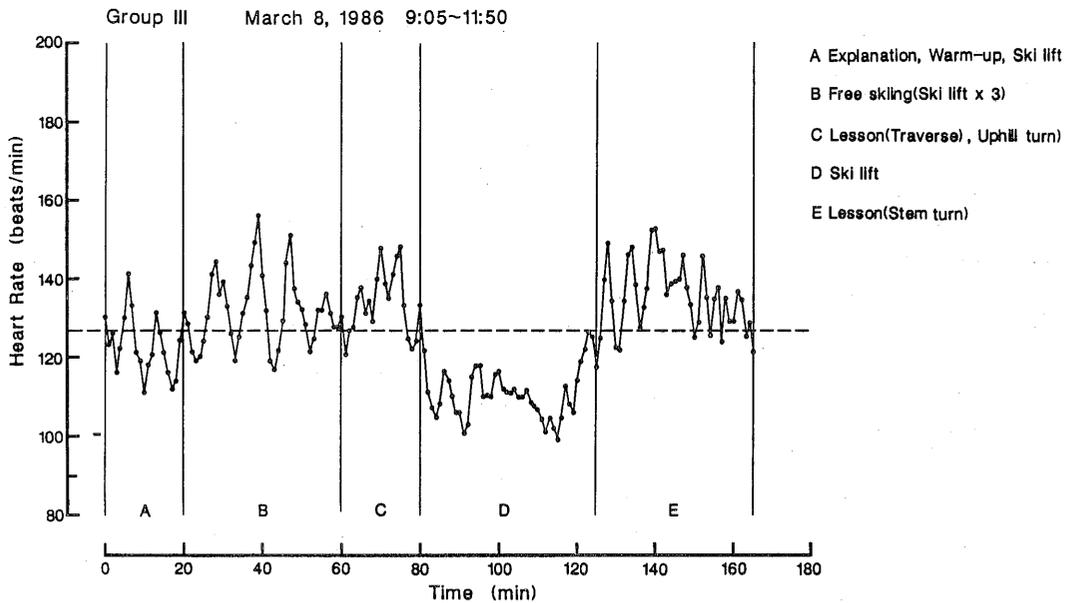


Fig. 3 Changes in average heart rate of Group-III subjects. Broken line represents the mean of average heart rate of five subjects during whole class. This class was performed under the following condition: weather, clear; snow condition, wet snow.

Table 3 Mean values and range of individual heart rate of Group-II subjects in each period.

	Time (min)	Subjects						Mean $\pm$ SD
		1	2	3	4	5	6	
Free skiing	63	116.7 a (86-159)	114.9 (86-152)	143.1 (110-183)	126.9 (103-177)	119.1 (89-161)	117.3 (92-163)	123.0 $\pm$ 10.7
↓								
Explanation	2	105.5 (100-111)	113.0 (105-121)	127.5 (126-129)	115.0 (115-115)	120.5 (120-121)	122.0 (122-122)	117.3 $\pm$ 7.8
↓								
Lesson(Side-slipping) <sup>b</sup>	2	121.5 (119-124)	124.5 (119-130)	147.0 (140-154)	120.0 (119-121)	129.5 (127-132)	130.0 (127-133)	128.8 $\pm$ 9.8
↓								
Ski lift	7	103.3 (95-119)	99.7 (91-119)	124.7 (117-148)	106.4 (97-126)	109.6 (102-127)	116.2 (87-137)	110.0 $\pm$ 9.1
↓								
Lesson(Parallel turn) <sup>b</sup>	15	122.1 (98-152)	122.4 (97-153)	146.1 (123-176)	121.3 (102-153)	117.5 (104-137)	111.3 (93-136)	123.5 $\pm$ 11.8
↓								
Ski lift	7	99.0 (93-109)	96.3 (90-111)	117.3 (127-167)	104.6 (108-148)	102.7 (105-139)	91.9 (92-133)	102.0 $\pm$ 8.8
↓								
Lesson(Parallel turn) <sup>b</sup>	5	126.0 (102-140)	113.6 (90-153)	147.2 (127-167)	126.2 (108-148)	117.2 (105-139)	112.0 (92-133)	123.7 $\pm$ 13.0
↓								
Explanation	2	118.5 (116-121)	109.5 (106-113)	129.0 (128-130)	119.0 (114-124)	108.0 (107-109)	115.5 (113-118)	116.6 $\pm$ 7.6
↓								
VTR recording <sup>c</sup>	13	128.2 (109-165)	107.5 (89-156)	129.9 (117-176)	122.4 (111-138)	106.1 (92-139)	96.5 (83-136)	115.1 $\pm$ 13.7
↓								
Ski lift	22	89.9 (76-119)	92.2 (77-136)	118.4 (103-154)	104.5 (91-133)	94.0 (78-125)	90.0 (74-118)	98.2 $\pm$ 11.3
↓								
Explanation	4	107.0 (94-120)	105.3 (91-113)	135.0 (115-149)	112.0 (103-121)	112.5 (106-116)	107.0 (94-115)	113.1 $\pm$ 11.0
↓								
Lesson(Skiing moguls at steep slope) <sup>d</sup>	18	131.7 (95-157)	118.1 (91-160)	167.9 (120-191)	142.1 (107-173)	123.1 (94-160)	116.8 (92-149)	133.3 $\pm$ 19.4
↓								
Ski lift	12	89.2 (70-118)	93.3 (80-115)	132.3 (120-167)	111.9 (101-126)	104.1 (92-127)	86.8 (75-106)	102.9 $\pm$ 17.1
↓								
Lesson(Skiing moguls at steep slope) <sup>d</sup>	17	130.5 (98-169)	124.1 (90-160)	172.7 (141-196)	145.6 (115-173)	127.3 (89-159)	114.3 (89-137)	135.8 $\pm$ 20.8
↓								
Explanation	3	118.0 (103-130)	124.3 (106-139)	159.7 (149-167)	135.3 (123-144)	127.3 (110-136)	132.0 (106-145)	132.8 $\pm$ 14.5
↓								
Free skiing	19	122.9 (100-156)	118.1 (94-151)	149.3 (117-184)	134.0 (108-170)	122.7 (103-150)	110.2 (80-143)	126.2 $\pm$ 13.7
↓								
Ski lift	5	80.0 (77-85)	91.4 (87-106)	115.0 (111-122)	104.2 (97-110)	97.8 (93-111)	82.2 (75-100)	95.1 $\pm$ 13.5
Whole class (%HRmax)		216 (42.2)	125.0 (51.1)	142.2 (62.0)	124.2 (47.3)	114.7 (44.6)	114.9 (39.1)	122.9 $\pm$ 10.5 (47.7 $\pm$ 8.1)

Underline represents maximum heart rate of individual subjects during whole class.

a : Range

b : These lessons were performed at gentle slopes(mean gradients; 10.9° and 13.5°).

c : VTR recording were performed at a gentle slope(mean gradient; 13.5°).

d : Mean gradient of the steep slope was 21.3°.

Table 4 Mean values and range of individual heart rate of Group-III subjects in each period.

	Time (min)	Subjects					Mean $\pm$ SD
		1	2	3	4	5	
Explanation, Warm-up, Ski lift	20	117.2 a (99-150)	123.2 (102-151)	116.0 (105-135)	134.0 (111-158)	119.1 (103-153)	121.9 $\pm$ 7.3
↓							
Free skiing <sup>b</sup> (ski lift x 3)	40	129.6 (102- <u>175</u> )	128.2 (102-162)	129.5 (102-168)	137.9 (108-181)	134.1 (108-183)	131.9 $\pm$ 4.0
↓							
Lesson(Traverse, uphill turn) <sup>b</sup>	20	132.9 (111-163)	127.6 (91-167)	129.2 (109-167)	146.4 (118-178)	142.4 (125- <u>187</u> )	135.7 $\pm$ 8.3
↓							
Ski lift	45	105.3 (93-145)	113.4 (85-160)	100.4 (84-134)	120.7 (102-156)	117.6 (101-149)	111.5 $\pm$ 8.5
↓							
Lesson(Stem turn) <sup>c</sup>	41	128.4 (105-162)	138.4 (119- <u>169</u> )	127.1 (102- <u>180</u> )	143.4 (112- <u>183</u> )	138.4 (112-174)	135.1 $\pm$ 7.2
<hr/>							
Whole class (%HRmax)	166	121.6 (46.1)	126.0 (52.4)	119.1 (43.2)	135.2 (55.8)	129.9 (52.7)	126.4 $\pm$ 6.5 (50.0 $\pm$ 5.2)

Underline represents maximum heart rate of individual subjects during whole class.

a : range

b : These were performed at a gentle slope(mean gradient; 8.5°)

c : This lesson was performed at a steep slope(mean gradient; 21.3°)

6.5に対して146.8 $\pm$ 4.2拍/分と、いずれの群においても歩くスキー講習時の平均HRはアルペンスキー講習時のそれらよりも高い値を示した。

### 考 察

従来、身体活動水準の生理的指標としては、HRと酸素摂取量( $\dot{V}O_2$ )が用いられることが多く、ある活動ないし運動が各個人におよぼす負荷強度を正確に算出するには、最大作業下の心拍数(HRmax)および最大酸素摂取量( $\dot{V}O_{2max}$ )を求める必要があるとされている<sup>1)3)5)10)11)</sup>。本研究では、正課体育授業の一環として行う研究であるという観点から、被験者に対して時間的・身体的および精神的負担を伴う、トレッドミル等を用いたHRmaxおよび $\dot{V}O_{2max}$ の測定は実施しな

かった。しかしながら、一般体育の授業として行われる運動種目について、その生体におよぼす負荷強度を調べる場合、実際の授業内容に即して、また、器具の装着などに伴う身体的および精神的負担を少なくする意味において、軽量小型化かつ精度の高い装置を用いてHRを測定し、それをもとに運動強度を推定する方法は、簡便かつ有効な手段であると考えられる。加えて本研究では、運動強度をより正確に推定するため、安静時HR(HRrest)の測定を行った。このHRrestを考慮した%HRmaxは、相対的運動強度の指標として有効であることが示されている<sup>12)</sup>。そこで、HRレベルおよび%HRmaxを手がかりとして、アルペンスキー講習時の運動強度を推定しようと試みた。

本研究における初級者、中級者および上級

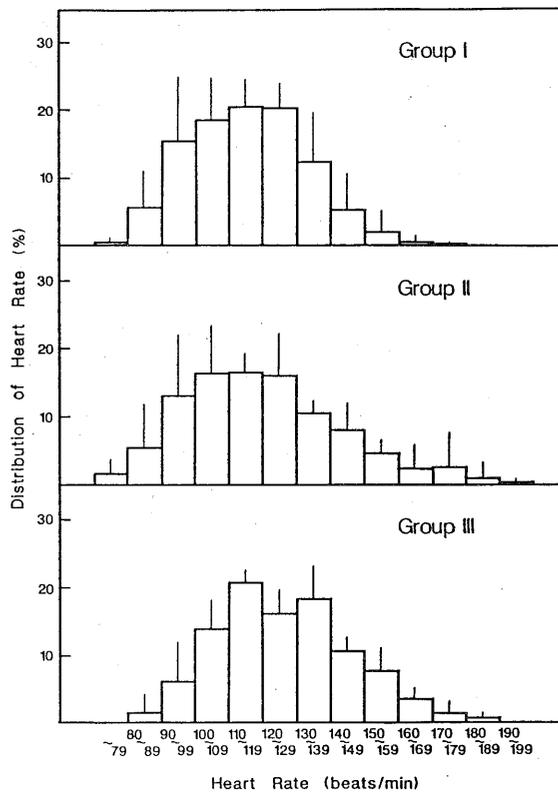


Fig. 4 Distribution of heart rate of each group. Each column and bar represent mean  $\pm$  SD of percent distribution of each subject.

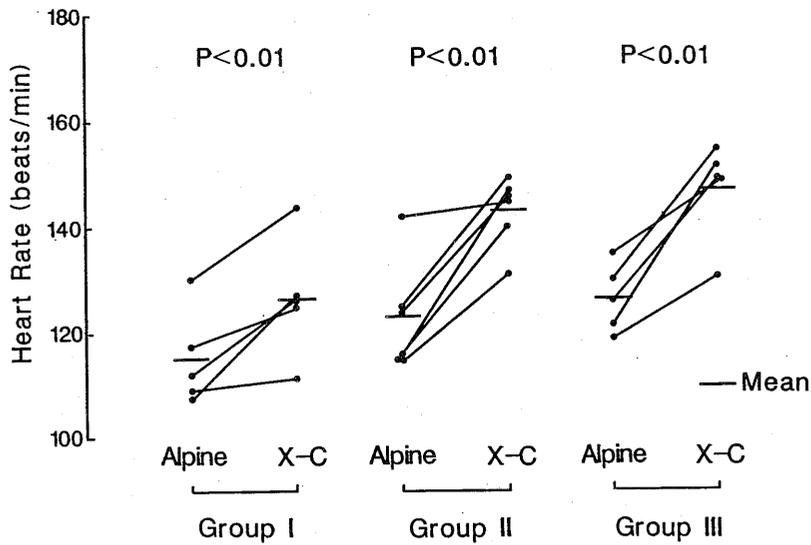


Fig. 5 Individual values of average heart rate during alpine skiing or cross-country (X-C) skiing classes in each group.

者の講習内容は、いずれも各技能レベルに対する講習としては一般的であると思われる。

初級者において、授業中のHRの最高値が講習中よりもむしろ登行やリフト塔乗中に得られたことは、スキー操作がまだ未熟であることを考えると容易に想像できる。また、授業時間全体の平均HRは115.1拍/分と低いが、一過性に高いHRレベルが得られているのは、一部転倒によるものと推察される。

中級者においては、初級者と異なり、HRの最高値は自由滑走時あるいは急斜面での講習中に得られた。また、リフト塔乗中や説明時のHRレベルが講習中のそれらよりも低いのは、スキー操作の技術が向上したことをうかがわせるものである。上級者においても、中級者同様、自由滑走時あるいは急斜面での講習中にHRの最高値が得られた。

さらに、スキー技能レベルの向上に対応して、授業時間全体のHRレベルおよびHR最高値が上昇したことは興味深い。平木場ら<sup>7)</sup>は、水泳の授業中に行われる10分間泳中の平均HRとパフォーマンス(泳距離)との間に正の相関関係が認められたことから、泳力すなわち技能レベルの向上に応じて、HRレベルが上昇することを報告している。このことから、スキーの授業においても、技能の向上に伴い身体の可動範囲が広がり、より大きな運動強度を生体に負荷することが可能となることを示唆している。一般に、アルペンスキーの講習は、受講生全員が同時に運動(滑走)することは少なく、一人ずつ滑り、他の受講生はそれを観察するという授業形態をとることが多いが、このことが、本研究における各授業中の一分毎の平均HRの変動(図1~3)が大きいことに寄与しているものと思われる。さらに、本研究におけるいずれの群の講習も、リフトを利用してのものであった。このことは、指導者の立場からは、特に初級者の指導に際して、リフトを用いずに実際の運動時間を増やすことも、運動量の確保および、

技能の向上という観点から、重要であると思われる。

スキー滑走中のHRの変動については、これまでいくつかの報告がある<sup>13)14)15)16)17)</sup>。水田ら<sup>13)</sup>は、20歳の健康男子でスキーの練習経験のない初心者において、スキー滑走中のHRの変動を調べた結果、HRの最高値は180拍/分前後で、5分間の連続階段登行時に170拍/分以上の高いHRレベルが得られたと報告している。さらに水田ら<sup>14)</sup>は、初級者と中、上級者に分け、HRの変動を調べた結果、初級者1名のシュテムターン学習中の平均HRは137.5拍/分、中級者1.5時間のリフトを使用してのシュテムターン学習中の平均HRは106.7拍/分、上級者のリフトを使用しての2.5時間のパラレルターン学習中の平均HRは120拍/分前後であったと報告している。これらの結果は、本研究で得られた結果とほぼ一致するものと思われる。また、中井ら<sup>15)</sup>は、健康でスキー検定2~3級程度の体育専攻学生4名について、スキーを装着させての1日のHRの変動を調べたところ、変動幅が大きく、相対的運動強度は平均31.9~54.1%VO<sub>2</sub>maxであったと報告している。

本研究では、各群の被験者に対して、半日間の歩くスキーの講習を行い、その時のHRの変動も合わせて測定した(図5)<sup>9)</sup>。その結果、アルペンスキー講習時に比べて歩くスキーの講習中において、より高い平均HRレベルが得られた。このことは、アルペンスキーの技能の向上<sup>18)</sup>に加えて、運動強度を高める意味においても、歩くスキーを授業の中に取り入れることが有効であることを示唆している。

集中授業は定時の授業とは異なり、一般生活を含めた合宿形態をとることが多い。そのため、授業時間は定時の授業に比べて著しく長い。今回の研究で明らかとなったアルペンスキー講習時のHRレベルは、これまで報告されている大学の定時一般体育授業のそれ

ら<sup>6)7)</sup>にくらべて低いが、これは授業時間を考慮すれば、ほぼ適切な負荷強度であると推察される。しかしながら、技能の向上に応じて、自由滑走やポール練習<sup>19)</sup>などを取り入れ、HR レベルを高くすることは、運動量の確保という意味において重要であると思われる。

本研究結果が、今後のスキー授業の研究のための基礎資料となれば幸いである。

## 要 約

本研究は、大学正課体育スキー集中授業におけるアルペンスキー講習時の運動強度を心拍数の変動から推定し、技能レベルおよび歩くスキーの授業との関連において比較を試みたものである。被験者は大学生男子16名(21~26歳)であった。得られた結果は以下のようである。

- 1) 初級者(5名)における授業時間は全体で165分であり、平均心拍数は $115.1 \pm 9.0$ 拍/分で、これは%HRmax で $41.7 \pm 8.0\%$ に相当した。
- 2) 中級者(6名)における授業時間は全体で216分であり、平均心拍数は $122.9 \pm 10.5$ 拍/分で、これは%HRmax で $47.7 \pm 8.1\%$ に相当した。
- 3) 上級者(5名)における授業時間は全体で166分であり、平均心拍数は $126.4 \pm 6.5$ 拍/分で、これは%HRmax で $50.0 \pm 5.2\%$ に相当した。
- 4) 授業中に得られた最高心拍数の平均は、初級者( $156.2 \pm 8.8$ 拍/分)、中級者( $171.0 \pm 13.8$ 拍/分)、上級者( $178.8 \pm 7.0$ 拍/分)の順に高かった。
- 5) 各被験者におけるアルペンスキー講習時の平均心拍数は、歩くスキー講習時にくらべて低かった。

以上の結果から、アルペンスキー講習時の運動強度はスキー技能の向上に伴って増加し、また、歩くスキーは運動強度を確保する

には有効な指導内容であることが示唆された。

## 謝 辞

稿を終るに臨み、本研究の遂行に御協力頂いた、筑波大学体育センター宮丸凱史教授および田崎健太郎助教授に感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 青木純一郎：心拍数-運動強度の指標としての意義と限界，新体育，46：660-665，1976。
- 2) 沼尻幸吉，大西徳明：環境温度が運動時の生理機能におよぼす影響に関する実験的研究，体育科学，1：144-151，1973。
- 3) Åstrand, P-O., Cuddy, T.E., Saltin, B. and Stenberg, J.: Cardiac output during submaximal and maximal work. J. Appl. Physiol., 19: 268-274, 1964.
- 4) Vokac, Z., Bell, H., Bautz-Holter, E. and Rodahl, K.: Oxygen uptake/heart rate relationship in leg and arm exercise, sitting and standing. J. Appl. Physiol., 39: 54-59, 1975.
- 5) 加賀谷淳子：心拍数と作業強度，体育の科学，26：203-208，1976。
- 6) 広田公一，豊田博，青山昌二，遠藤郁夫，野崎康明，山本恵三，北川薫，古沢久夫，中塘二三夫，島津大宣，竹内正雄，清水教永：大学正課体育実技の教育効果に関する研究(6)正課体育実技における各種スポーツゲーム実施中の心拍変動について，体育学紀要，7：1-6，1973。
- 7) 平木場浩二，高橋伍郎，椿本昇三，高森秀蔵，田崎健太郎：大学正課体育授業の循環系機能に及ぼす影響に関する研究-(1)水泳，ラグビーおよびサイクリング授業中の心拍数変動と運動強度について-大学体育研究，6：1-11，1984。
- 8) 山地啓司：心拍数の科学，p.157，大修館書店，東京，1981。
- 9) 外川重信，本間崇，佐藤雄二，麻場一徳，宮田浩文：大学正課体育歩くスキー講習中の心拍数変動，大学体育研究，9：83-97，1987。
- 10) Åstrand, P.O. and Ryhming, I: A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. J. Appl. Physiol., 7: 218-221, 1954.

- 11) 猪飼道夫, 山地啓司: 心拍数からみた運動強度—運動処方の研究資料として—体育の科学, 21: 589-593, 1971.
- 12) DeVries, H.A.: Physiological effects of an exercise training regimen upon men aged 52-88. J. Geront., 25: 325-336, 1970.
- 13) 水田拓道, 大鋸順, 植屋清見: 初心者スキーの心拍数について, 日本体育学会第28回大会号, p.305, 1977.
- 14) 水田拓道, 小幡勝己, 大鋸順: 心拍数からみたスキー学習の特性について, 日本体育学会第29回大会号, p.408, 1978.
- 15) 中井誠一, 櫻村修生, 高橋英一, 花輪啓一, 伊藤孝: 心拍数からみたスキーの運動強度, 日本体育大学紀要, 10: 39-45, 1981.
- 16) 平尾恵子, 枝吉経子, 西田ますみ: 根子岳日帰りスキーツアーにおける心拍数の変動, 日本体育学会第36回大会号, p.664, 1985.
- 17) 太田茂秋, 杉原潤之輔, 巽申直, 椿本昇三: スキーツアー時における心拍数変動, 日本体育学会第36回大会号, p.663, 1985.
- 18) 外川重信, 本間崇, 宮下憲, 木原資裕, 浦田憲二: 正課体育・スキー集中授業における歩くスキーを用いたアルペンスキーの初心者指導について, 大学体育研究, 8: 23-34, 1986.
- 19) 猪飼道夫: スキー・アルペン, 札幌オリンピック・スポーツ科学研究報告, p.157-180, 日本体育協会, 東京, 1972.