

重量挙げ競技における生理心理学的研究の試み

—男子選手を対象として—

Try of Psychophysiology Study in Weight-Lifting -Man's Weight-Lifter-

平井一正、若杉茂樹、高瀬良生、坂本 剛、芝垣正光

HIRAI Kazumasa, WAKASUGI Shigeki, TAKASE Yoshio, SAKAMOTO Go and SHIBAGAKI Masamitsu

Abstract: Heart rate during weight-lifting exercise was recorded by means of heart rate monitor and the time diagram of variation of the heart rate in each type of weight-lifting, i.e., snatch and the clean & jerk. The study was done with an aim at examining. The subject was a weight-lifter, a student in the university. The exercise was performed during 3 hours in AM and PM in a day. Each of the snatch and the clean & jerk experiments were done on same days. The heart rate was measured in 1 sec method throughout the experimental period. The results may be summarized as follows. Immediately before start of weight-lifting, the heart rate was observed to be high rapidly in all of the case of the snatch and the clean & jerk. The highest heart rate was observed in the all of the case during lifting of the heaviest weight. At higher exercise intensities, the exercise heart rate was higher in all the case compared with that of the lower exercise intensities. Moreover, the attention of the supervisor, the drinking of the water, and taking off lifter's sport wear were studied by the heart rate variation during the exercise.

Keywords: Psychophysiology study, weight-lifting, man's weight-lifter

1 はじめに

いろんなスポーツの中には、マラソンのような持久力を必要とする種目がある。一方、その対極として位置づけられる重量挙げ種目がある。この競技は、短時間の運動で、筋力やパワー（瞬発力）を必要としている。重量挙げ選手は、試合において最大のパワーが発揮できるように、日々練習に励んでいる。指導者は、選手の能力が開発するように、理論に基づいて指導を行っている。そこでは、可能なかぎり、科学的なデータに基づいた指導が望まれる。

ある選手は、練習中では自己最高の重量を幾度も挙げるができるが、いざ試合になると、自己最高の重量を一度も挙げるができない。そして、最悪の場合、試行直前に顔面が蒼白になったり、大腿四頭筋の痙攣が起こったりする。当然、この選手は試行を続行できない、また成績が極端に悪い結果となる。このような選手に対して、どのような練習

を行っていけば良いか、指導者は日々悩んでいる。著者達は、選手の試合中における集中力や、強い精神力を養うために、「禅」の修業を練習の中に取り入れることを提案している。

ところで、現在はいずれの職場、家庭においてもパーソナルコンピューターが活用され、情報化社会になっている。スポーツの世界でも、プロ野球の某監督は情報を駆使して選手を選び出場させ、チームを優勝に結びつけている。重量挙げ競技においては、このプロ野球の例のように情報を活用して、選手が試合に臨んでいることはまだまだ言えない。このような情報を活用する一つとして、心拍を用いて重量挙げ競技を調べた研究はこれまで非常に少ないが、高柳、端(1986)と木村(1970)の報告がある。そこでは、運動開始の予告により心拍数は急速に上昇するが、挙上重量が大きくなるに従い、この予期性心拍数亢進が強くなることが観察された。また、重量挙

げ運動のようなごく短時間でされる運動では、運動中の心拍数のレベルは、運動強度（主にバーベル重量に依存）の他に、心理的要因や安静心拍数、経験年数等に決定されると考えられた。

しかし、上述したような練習中の実力が試合中に十分に発揮できないことについての研究は、重量挙げ競技でこれまでに報告がなされていない。

以上のようなことを踏まえて、本報告では試みとして心拍を用いて男子重量挙げ選手の練習中の行動を、生理心理学的に明らかにすることを目的とした。そして、重量挙げ選手が試合に向けて少しでも良い成績が得られるように、基礎的な資料を提供した。

2 方法

2.1 被験者

被験者は、N.S.大学重量挙げクラブ選手1名 S.K. で、毎日練習を行い、試合経験は5年であった。被験者にはあらかじめ実験の目的と方法を説明して、実験参加の承諾を得た。表1は、被験者 S.K. の心拍測定初日時年齢、体格に関するデータを、表2は実験日時と当日の気象条件を記録した。実験日は9日で、AMあるいはPM、AMとPMの計12回の実験が行われた。

表1 被験者の年齢と体格

Sub.	Age (yr. mo.)	Height (cm)	Weight (kg)
S.K.	20 1	164	67

表2 実験日時と気象条件

S u b.	Date	Condition	
		Temp.(℃)	Hu mid (%)
	2010 (mo./day)		
S. K.	3/21PM,22AMPM,23A MPM,24AMPM,25AM,4 /2PM,3AM,5PM,7PM	High:9 .0-18.8 Low:4 0-11.0	27- 86

2.2 実験手順（練習順序）

練習時間は約3時間とした。練習開始から1時間はスナッチ、後続いて2時間はクリーン&ジャークとした。スナッチ、クリーン&ジャークともに、バ

ーベルの重量を徐々に重くしていく方法がとられた。練習途中で、飲料水摂取、指導者からの注意等があった。

2.3 心拍測定法

心拍を測定した何れの日も、環境温度は心拍変動に影響がないと言われている4.0℃から18.8℃であった（黒田、塚越、雨宮、伊藤、1973; 沼尻、大西、1973）。練習の日程にそって心拍数を計測するために、練習行動を制限しないスポーツトレーニング用のハートレイトモニター（ポラル社製）を使用した。この機械は、胸部のベルト形のトランスミッターと腕時計形のデータ受信部の二つの装置からなっている。この機械によって被験者の練習行動を制限することはほとんどない。

使用する際には、電極部分を水導水で濡らし、よく湿らせて心拍導出をより確実にした。記録間隔は1秒とした。被験者は練習前に胸部にベルト型トランスミッターを着け、腕時計型のデータ受信部を被験者の腕に装着した。その後、練習が終わるまで装着し、同時に測定時間中は被験者がスナッチ、クリーン&ジャークを行った時の重量、回数の行動記録を行った。同時に、指導者もそれらの行動を観察した。データ処理は、パーソナルコンピュータによって受信部より導出し、専用のデータ処理ソフトによって解析した。

平均心拍数は安静時が60秒間、スナッチ時が4-125秒間、ジャーク時が21-67秒間、飲料水摂取時が3-11秒間、指導者による注意時が5-131秒間、衣服着脱時が5-31秒間のそれぞれの期間を算出した。

3. 結果

3.1 安静時の心拍数

調べられた6回の練習開始前起立時の平均心拍数（標準偏差）は、90.1(8.7), 90.2(6.7), 71.8(5.6), 89.4(5.2), 70.2(3.4)であった。それらの平均心拍数（標準偏差）は、82.3(10.4)であった。

3.2 練習経過における心拍数の変化

表3と図1は、S.K.3月22日の普通の練習日メニューにおけるバーベル重量と、挙上回数に伴う心拍数の変化を示したものである。記号AからHまでがスナッチの、記号IからVまでがクリーン&ジャークの練習を示している。練習開始から1時間まで

がスナッチ、その後2時間がクリーン&ジャークの練習となっていた。このような練習でのスナッチ、クリーン&ジャークに伴う心拍数の変化を詳しく分析していくことにした。あわせて、心理的な状況における心拍数の変化についても調べていくことにした。

3. 3 パーベル挙上運動に伴う心拍数の変化

3. 3. 1 スナッチに伴う心拍数の変化

スナッチ競技とは、バーベルを床から一気に頭上にまで挙げる競技をいう。

表4と図2は、S.K.の3月21日スナッチ時におけるバーベルの重量と挙上回数に伴う心拍数の変化を示したものである。スナッチ開始時記号A時点のバーベル重量50kgを3回挙げる際の平均心拍数(標準偏差)は、141.1(1.5)であった。記号AからH時点まで、バーベルの重量が重くなるに従って、徐々に平均心拍数が増加していた。記号H時点のバーベル重量105kgを挙げる際の失敗での平均心拍数(標準偏差)は、175.2(2.2)で最大となっていた。その後、記号HからM時点まで、バーベルの重量が軽くなるに従って、徐々に平均心拍数が減少していた。このような経過をたどるスナッチの練習は、調べられた6回中3回に見られた。

表5と図3は、S.K.の4月7日時におけるバーベルの重量と挙上回数に伴う心拍数の変化を示したものである。スナッチ開始時記号A時点のバーベル重量50kgを4回挙げる際の平均心拍数(標準偏差)は、146.2(0.4)であった。記号AからX時点までバーベルの重量が重くなるに従って、徐々に平均心拍数が増加していた。記号X時点のバーベル重量102kgを3回挙げる際の平均心拍数(標準偏差)は、188.7(4.5)で最大となっていた。注目する点は、記号c時点であった。ここでのバーベル重量40kgを10回挙げる際の平均心拍数(標準偏差)は、192.9(5.8)であった。そして、最大心拍数が207で、205以上が5秒間続いた。記号Z時点のバーベル重量105kgを挙げる際の平均心拍数(標準偏差)は、182.6(1.1)であった。この時点の最大心拍数がc時点と同じく207で、205以上が10秒間続いた。このような経過をたどるスナッチの練習は、調べられた6回中3回に見られた。

3. 3. 2 クリーン&ジャークに伴う心拍数の変化

クリーン&ジャークとは、バーベルを床から肩(鎖

骨の上)まで引き挙げ、肘を返し両手で支える。この動作をクリーンといい、次に鎖骨に乗せた状態で立ち上がり、ひざの屈伸で、頭上にさし挙げる競技をいう。

表6と図4は、S.K.3月22日時におけるバーベルの重量と挙上回数に伴う心拍数の変化を示したものである。クリーン&ジャーク開始時E時点のバーベル重量60kgでクリーンを2回行い、2回さし挙げた際の平均心拍数(標準偏差)は、161.3(2.3)であった。終了時Q時点のバーベル重量100kgでクリーンを2回行い、2回さし挙げた際の平均心拍数(標準偏差)は、157.8(1.4)であった。記号EからM時点までバーベル重量が重くなり、MからQまで軽くなっていたが、平均心拍数は157.8-168.0の範囲であった。このような経過をたどるクリーン&ジャークの練習は、調べられた4回中2回に見られた。

表7と図5は、S.K.4月2日時におけるバーベルの重量と挙上回数に伴う心拍数の変化を示したものである。クリーン&ジャーク開始時A時点のバーベル重量60kgでクリーン2回を行い、2回さし挙げた際の平均心拍数(標準偏差)は、167.8(1.7)であった。記号AからH時点までバーベルの重量が重くなるに従って、徐々に平均心拍数が増加していた。特に、Hのバーベルの重量は自己最高の145.0kgであった。145.0kgでクリーン1回を行い、1回さし挙げた時の平均心拍数(標準偏差)は、184.9(9.7)であった。その後、バーベルの重量は130kgでクリーン2回行い、1回さし挙げるかあるいはクリーンを1回行い、2回さし挙げた時の平均心拍数は、173.8-191.0であった。このような経過をたどるクリーン&ジャークの練習は、調べられた4回中2回に見られた。

3. 4 飲料水摂取、衣服着脱時の心拍数の変化

スナッチ、クリーン&ジャーク練習中に飲料水摂取時の平均心拍数(標準偏差)は、調べられた3回で、96.7(1.7)と83.2(0.4)(表5、図3)、129.5(0.8)(表7、図5)であった。それらの平均心拍数(標準偏差)は、103.1(23.8)であった。

衣服着脱時の平均心拍数(標準偏差)は、調べられた2回で、72.0(1.7)(表4、図2)、86.9(7.1)(表6、図4)であった。それらの平均心拍数(標準偏差)は、79.5(10.5)であった。

飲料水摂取は安静時より若干高かった。衣服着脱時の心拍数は安静時と類似していた。

表3 普通の練習メニュー経過における心拍数の変化

記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差値	継続時間(秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差値	継続時間(秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差値	継続時間(秒)
A	50*4	0:04:12	143.0	2.8	21	I	60*3*3	1:15:12	154.6	4.0	38	Q	140*3	2:06:36	155.8	3.3	30
B	50*5	0:10:00	152.6	2.4	21	J	80*2*2	1:18:48	167.1	5.6	34	R	140*3	2:16:00	150.6	1.2	19
C	80*3	0:13:00	150.1	2.8	13	K	100*2*1	1:23:36	165.2	2.5	24	S	140*3	2:32:24	151.0	2.7	35
D	90*2	0:16:24	154.8	3.6	16	L	120*1*1	1:29:00	154.5	3.0	13	T	160*3	2:35:24	164.6	4.1	41
E	100*1	0:19:48	136.9	3.4	11	M	120*1*1	1:35:24	151.2	2.2	16	U	140*3	2:39:00	150.0	5.7	12
F	100*1	0:23:12	148.3	0.8	9	N	120*2*1	1:55:12	152.8	1.0	16	V	150*1	2:48:24	152.9	2.3	17
G	100*1失敗	0:27:48	150.2	2.3	15	O	120*2*1	1:58:48	150.1	0.8	11	W	注意	0:33:48	90.7	9.5	131
H	80*3	0:53:00	153.0	0.0	4	P	120*2*1	2:02:24	155.0	3.7	23	X	種目変更	ジャーク			

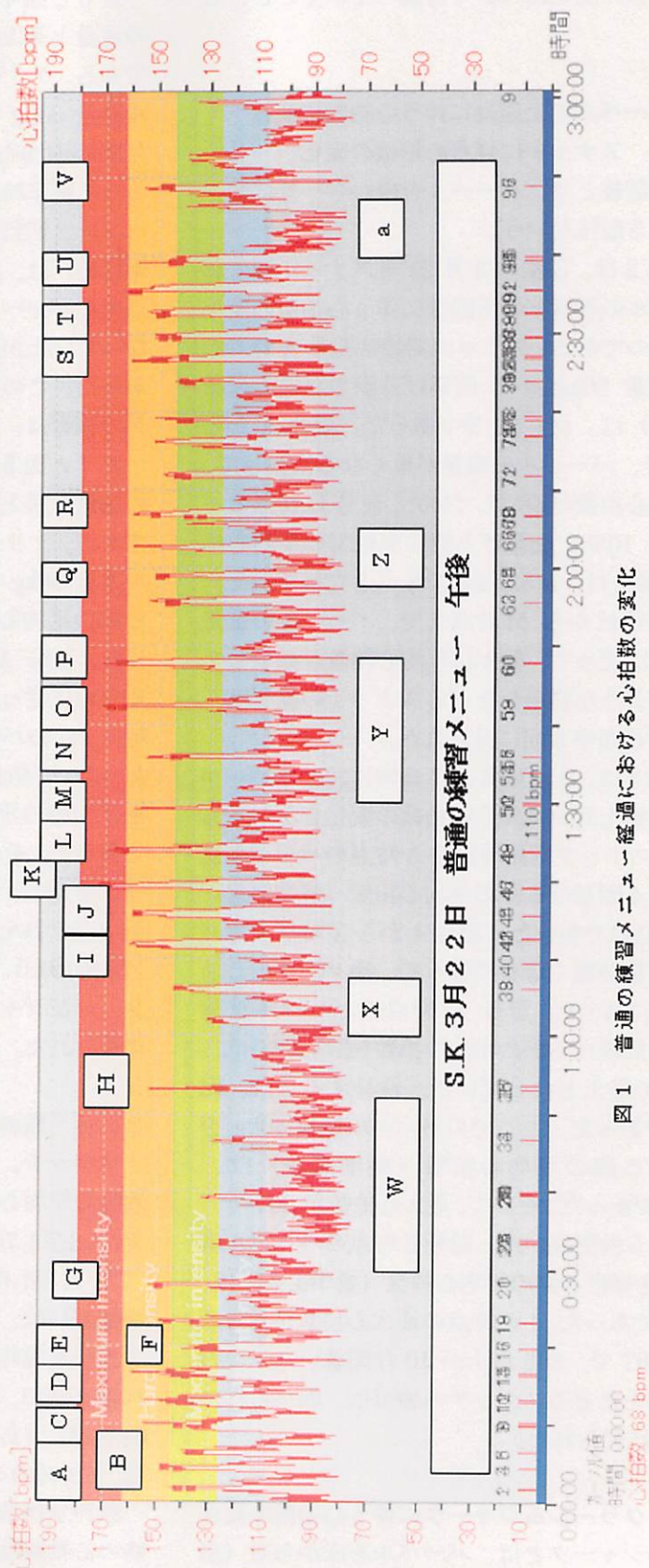


図1 普通の練習メニュー経過における心拍数の変化

表4 スナッチ練習時における心拍数の変化1

記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差値	継続時間 (秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	偏差値	継続時間 (秒)
A	50*3	0:13:24	141.1	1.5	8	H	105 失敗	0:31:12	175.2	2.2	23
B	50*3	0:14:12	146.3	1.1	13	I	70*3	0:36:48	153.2	1.3	13
C	70*3	0:16:12	154.8	3.0	12	J	90*2	0:41:36	151.0	2.0	10
D	70*3	0:19:24	163.5	2.6	14	K	90*3	0:54:36	150.0	0.6	12
E	80*3	0:21:48	160.4	0.8	5	L	90*2	1:00:24	145.0	2.6	4
F	90*2	0:25:24	160.7	0.5	10	M	70*4	1:08:00	133.6	0.6	12
G	100*2	0:28:12	152.4	0.5	15	O	服を脱いだ	1:02:04	72.0	1.7	5

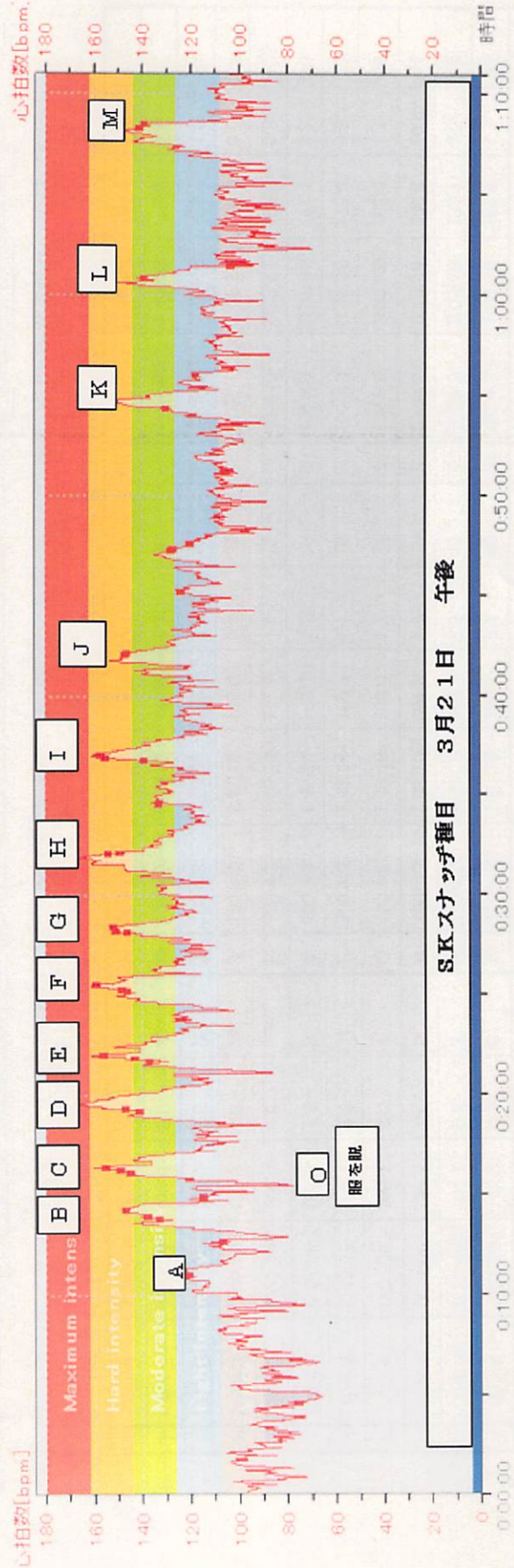


図2 スナッチ練習時における心拍数の変化1

表5 スナッチ練習時における心拍数の変化2

記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間 (秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間 (秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間 (秒)
A	50*4	0:21:12	146.2	0.4	5	L	100*3	1:30:12	168.1	2.7	45	W	102*3	1:58:36	182.7	1.3	38
B	50*4	0:28:48	157.1	0.8	7	M	100*3	1:34:00	168.4	2.5	45	X	102*3	2:08:48	188.7	4.5	44
C	50*4	0:34:00	158.6	1.0	5	N	100*3	1:38:12	167.8	1.8	19	Y	105*3	2:13:36	186.6	10.9	44
D	70*4	0:37:36	166.1	0.3	7	O	100*3	1:39:48	166.0	1.7	26	Z	105*3	2:20:48	182.6	1.1	56
E	90*2	0:43:48	164.7	2.3	11	P	100*3	1:42:24	169.7	1.1	15	a	100*3	2:24:36	175.0	3.8	101
F	100*1	0:46:36	168.2	1.3	6	Q	100*3	1:45:24	169.1	1.9	26	b	100*3	2:27:36	171.7	3.3	70
G	90*3	1:01:36	160.6	0.8	10	R	100*3	1:46:36	171.4	1.8	12	c	40*10	2:30:24	192.9	5.8	125
H	100*3	1:08:36	170.8	0.8	26	S	100*3	1:47:12	176.2	5.4	31	d	注意	1:06:12	99.0	0.0	5
I	100*3	1:17:00	166.4	1.5	25	T	100*3	1:50:00	178.6	3.7	49	e	水分補給	1:20:36	96.7	1.7	3
J	100*3	1:25:24	167.6	2.1	21	U	100*3	1:53:12	174.2	2.3	36	f	水分補給	1:49:12	83.2	0.4	5
K	100*3	1:28:00	169.6	3.2	17	V	102*3	1:55:48	178.2	1.1	42	g	注意	2:06:48	106.1	0.6	7

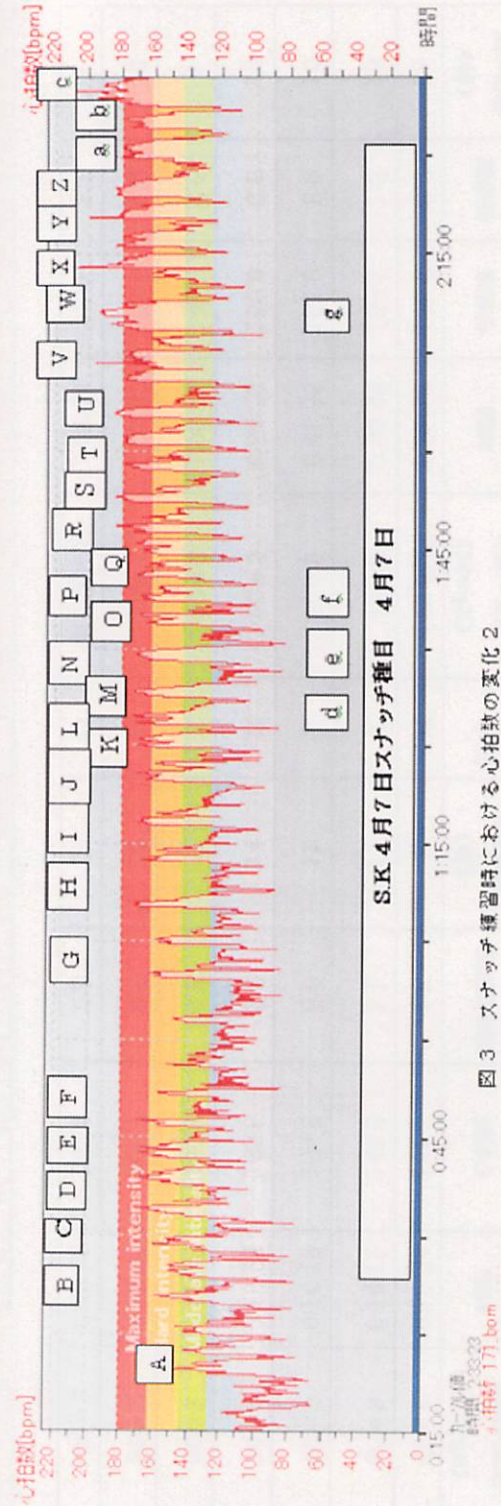


図3 スナッチ練習時における心拍数の変化2

表6 ジャーク練習時における心拍数の変化1

記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間(秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間(秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間(秒)
A	トイレ	0:12:00	70.2	3.4	37	I	110*1*2	1:13:36	164.3	5.7	29	Q	100*2*2	2:11:48	157.8	1.4	33
B	60*4	0:32:48	145.2	2.0	43	J	120*1*1	1:18:36	168.0	4.4	33	R	服を脱ぐ	0:23:48	86.9	7.1	43
C	60*4	0:35:2	154.2	1.3	24	K	130*1*1	1:24:12	167.8	4.2	23	S	服、注意	1:56:36	103.7	9.7	84
D	60*4	0:41:00	160.8	3.4	44	L	140失敗	1:30:48	161.5	3.06	21	注	B~D	フレッシュプレス			
E	60*2*2	0:44:12	161.3	2.3	40	M	140失敗	1:35:48	164.5	5.4	28		E~Q	クリーン&ジャーク			
F	60*2*2	0:47:24	164.5	5.6	37	N	130失敗	1:55:00	163.3	2.4	33		Q前2本	Qと同じ			
G	80*2*2	0:58:24	160.0	1.2	27	O	120*1*1	1:58:36	166.3	2.9	41						
H	100*2*1	1:01:36	160.2	2.1	27	P	100*3*1	2:02:48	159.1	1.4	37						

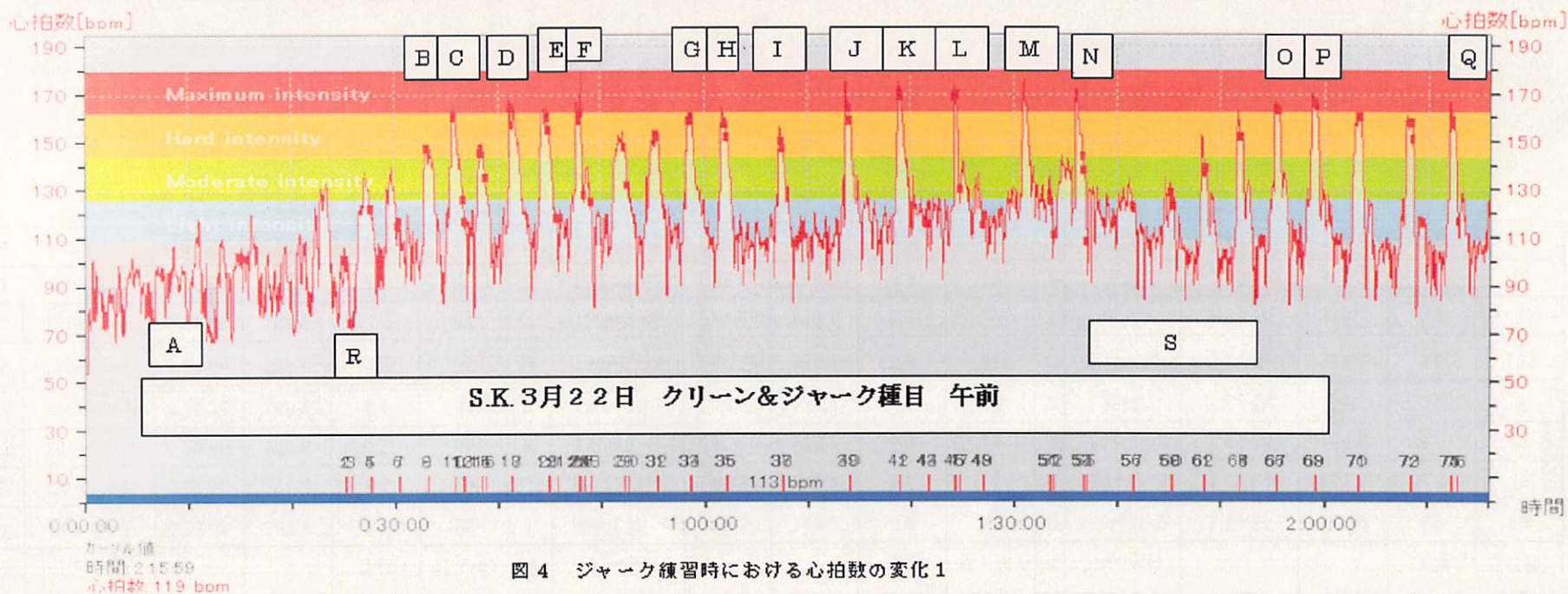


図4 ジャーク練習時における心拍数の変化1

表7 クリーン&ジャーク練習時における心拍数の変化2

記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間(秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間(秒)	記号	重量*回数 (Kg*回)	時間	心拍数	標準偏差	継続時間(秒)
A	60*3*2	0:25:00	167.8	1.7	22	I	失敗147	0:58:36	180.5	5.9	37	Q	130*1*2	1:40:36	180.9	6.7	50
B	70*2*2	0:27:36	170.4	4.5	29	J	失敗147	1:05:24	140.8	1.0	14	R	130*1*2	1:47:24	191.0	4.5	49
C	100*2*1	0:30:48	170.6	6.3	55	K	130*2*1	1:12:00	179.9	3.4	44	S	130*1*2	1:53:36	184.2	6.6	32
D	100*1*1	0:33:12	168.7	4.4	20	L	130*2*1	1:18:24	173.8	4.8	48	T	説明	0:24:24	93	0.0	8
E	120*1*1	0:37:00	176.9	10.3	53	M	130*1*2	1:22:12	182.7	5.5	57	U	指導注意	1:14:24	112.1	6.5	101
F	130*1*1	0:41:48	168.2	11.2	67	N	130*1*2	1:27:24	176.1	5.7	59	V	注意	1:20:36	118.3	0.9	7
G	140*1*1	0:47:24	182.1	6.0	41	O	130*1*2	1:32:24	184.9	6.8	40	W	注意	1:30:00	103.7	4.6	12
H	*145*1*1	0:52:24	184.9	9.7	40	P	130*1*2	1:36:36	183.4	5.8	56	X	水分補給	1:47:00	129.5	0.8	11

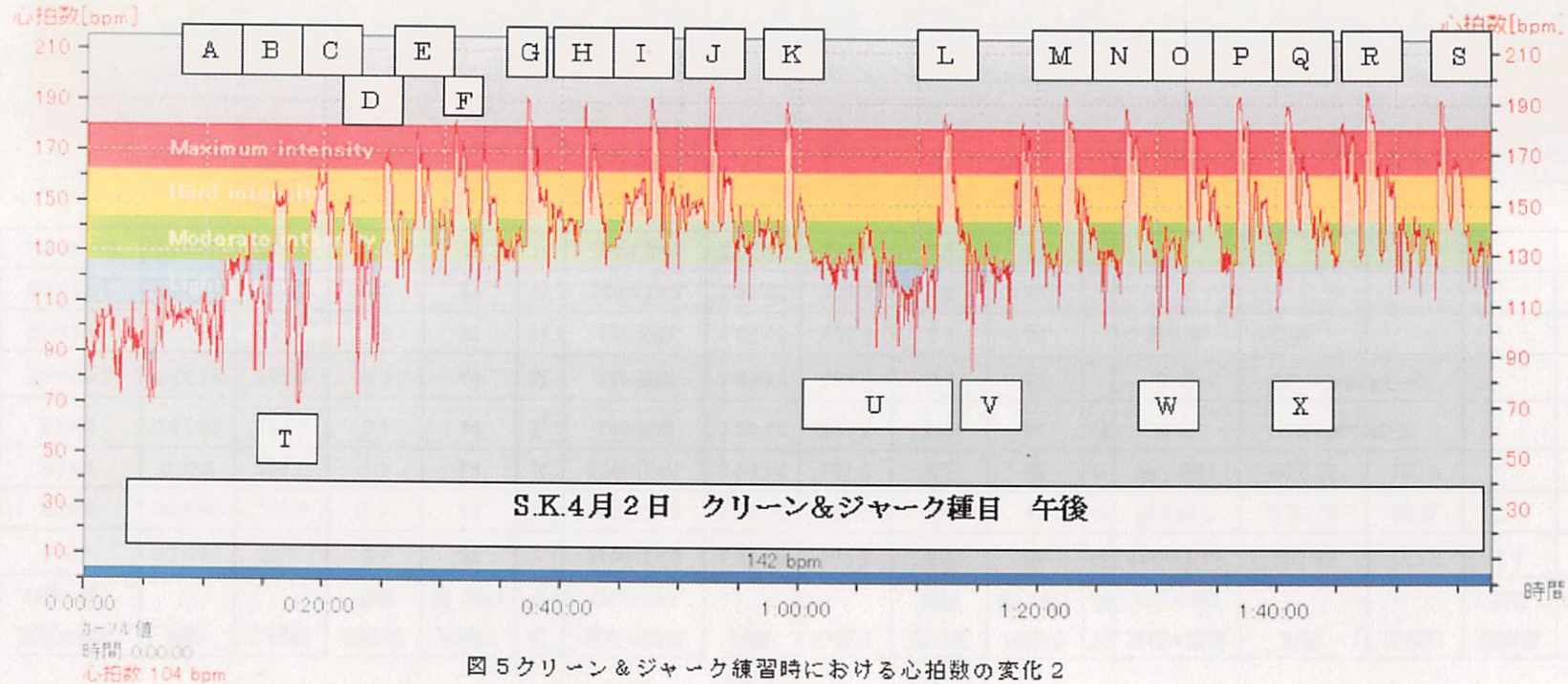


図5 クリーン&ジャーク練習時における心拍数の変化2

3. 5 指導者による注意時の心拍数の変化

スナッチ、クリーン&ジャーク練習時に指導者から注意を受けた際の平均心拍数（標準偏差）は、調べられた6回で、99.0(0.0)と106.1(0.6)（表5、図3）、112.1(6.5)、118.3(0.9)、103.7(4.6)（表7、図5）、103.7(9.7)（表6、図4）であった。それらの平均心拍数（標準偏差）は、107.2(6.9)であった。

注意をうけた際の心拍数は、安静時とスナッチ、クリーン&ジャーク時とのおおよそ中間の値を示していた。

4. 考察

本報告では、スナッチ、クリーン&ジャークともに何 kg 何回を毎回決めて練習が行われなかった。従来から行われてきた選手の練習方法が行われた。何 kg 何回を決めて練習を行うか、それを決めないで練習を行うか、いずれを行えば試合において成績が良くなるかについて、これまで研究報告がない。そこで、本報告では、選手の試合での影響を考慮して、従来の練習方法を行い、新しい規則に沿った練習方法を行わなかった。

26名の部員の中からなぜ S.K. が被験者に選ばれたかについては、一つはハートレートモニターの数に制約があった。他の一つの理由は、S.K. は練習では実力ある最大パワーが出るが、試合となるとこの練習の最大パワーが発揮できないため選ばれた。そして、S.K. は被験者に選ばれ自分の心拍数を測定することによって、彼の自己管理が促された。26名の部員の中から、自分が選ばれたといういわゆる選民意識が芽生え、試合での成績が上がることを期待して、S.K. が選ばれた。

S.K. スナッチの際に、バーベル重量 40kg を 10 回挙げる時の心拍数（標準偏差）は、105kg を 3 回挙げる時と同じであった。これについては、軽い重量で回数を多く挙げる時より、重い重量で回数を少なく挙げた方がより運動負荷が大きいとこれまで考えられていた。そして、練習では重い重量を挙げることを優先して、軽い重量を軽視してきた。しかし、上述したように、軽い重量で回数を多く挙げたならば、重い重量で回数を少なく挙げたのと同じ運動負荷になっていた。ゆえに、指導するに当たって軽い重量を軽視しないで、それを回数多く挙げる練習をするように選手に示唆できることが分かった。

S.K. の休止中における飲料水摂取時の心拍数（標準偏差）は、103.1(23.8)であった。これに対して、

休止中の飲料水非摂取時の心拍数は、結果の図から摂取時に比べて高かった。これは、飲料水非摂取時に比べて、飲料水摂取時がよりリラックスしていると考えられる。

S.K. が練習中に指導者から注意を受けた時の心拍数（標準偏差）は、107.2(6.9)であった。この心拍数は安静時の約 1.5 倍、スナッチ・クリーン&ジャーク時の約 0.5 倍になっていた。これは、指導者から注意を受けた心理的ストレスは、安静時とスナッチ・クリーン&ジャーク時の何倍かの運動負荷で表すことが可能であると示唆できた。

一般的にスポーツにおける試合中には、直前に適度なあがりによる心拍数の増加が報告されている（松村悦博、2000；松村悦博、2001）。しかし、本報告では重量挙げ練習中における心拍数を調べたために、このような競技直前の心拍数の増加については、分析することができなかった。今後、この問題について明らかにすることが今後の問題として残された。

引用文献

- [1] 木村勝：テレメータ法による運動中の心拍週期の変動に関する研究、第1編、重量挙げ競技における心拍週期の変動経過について；体力科学、19、6-17（1970）
- [2] 黒田義雄、鈴木洋児、塚越克己、雨宮輝也、伊藤静夫：環境温、湿度が持久性運動に及ぼす影響；昭和48年度日本体協スポーツ科学研究報告、1-46（1973）
- [3] 松村悦博：スキー大会におけるスラローム競技時の心拍数の分析；日本大学芸術学部紀要、33、147-153（2000）
- [4] 村松悦博：スキー競技における競技歴からみた心拍数の分析；日本大学芸術学部紀要、34、131-136（2001）
- [5] 沼尻幸吉、大西徳明：環境温が運動時の生理機能に及ぼす影響に関する実験的研究；体育科学、1、144-151（1973）
- [6] 高野成子、端利志明：重量挙げ競技者のバーベル挙上運動に伴う心血管系の反応；体力科学、35、255-263（1986）