東京オリンピック大会出場重量挙げ選手を中心 とした試合時三種目の動作分析結果について

On the analyzing results of three lifting movements of the
weightlifters in Tokyo Olympic Games, mainly.

日本ウエイトリフティング協会 トレーニング ドクター

小 野 三 嗣

Mitsutsugu Ono

Training Doctor of Japan Weightlifting Association.

窪 田 登

Minoru Kubota

Coach of Japan Weightlifting Association.

加 藤 清 忠

Kiyotada Kato

Coach of Weightlifting Club, Waseda University.

(受付 昭和40年12月1日)

High ranking Japanese weightlifters in Tokyo Olympics and high ranking adults and high school students in the 20th Japan National Athletic Meeting were chosen for the subjects. We made research about them for many patterns of movements of the Olympic three lifts which seemed to be the most reasonable way in analyzing the movements of the lifters, by comparing the results which were gotten by the 16 mm 64 frames side filming method with their official records and lifting marks. This led to the following conclusion:

1) At the begining of the clean, dead-lift, for the press the excellent lifters accelerate the bar at a higher speed, but the increase of speed after the begining is not so much. The Olympic lifters pull up the bar bending more forward, at a knee level. But excessive forward bending makes many lifters fail to clean weell.

2) Exellent lifters bigin pressing at a high speed by vigorous extension of their body, Less-trained lifters can not use vigorous extension of their body because of presing forward, or comming down the bar again, and bending the kenee joints.

3) In the snatch excellent lifters pull up the bar at a higher speed to the knees, but they at a speed of lower acceleration from the knees. Even if they are excellent lifters, they often fail to snach in the case of pulling with over-acceleration at that point. It is inportant also in the snatch to use effectively the power of lower ports of the body.

4) It is evident from the loci of the bar that, if the bar travells upward vertical-ly, or near vertically, squat-style lifters need to jump back properly In the case they do not jump back the for moves back and forth excessively. many lifters fail to snatch if they jump back too much.

5) In the clean for the jerk an increasing acceleration in dead lift phase during clean is necessary to become a successful lifter. It is necessary to concentrate the power of the lower parts of the body as much as possible to accelerate on the bar to a knee level. From the knee level exce lent lifters pull the bar by using the pulling power of shoulders more aectively. The barbell falling down from the dead point

must be held moderately not to fall down at a high speed.

6) If lifters overstrain the shoulder muscle groups and arms at the starting of the jerk and can not dip their body well in accordance with dropping movement of the bar, they will fail to jerk.

7) The dropping speed of the bar at the first step of the jerk must be marked more carefully at the second phase than at the first phase. Many who make it increase more at the second phase will fail to jerk.

8) The bar of the excellent jerker goes up with very high speed at the beginning. But of the speed of the bar after that there is no difference between lifters.

I 緒 言

我々はローマオリンピック大会以降、日本重量挙げの一流選手の体力がどのように推移してきたかを特に試合記録と関連づけて考察すると共に、それが三種目の試技に如何なる変化を呼び起してきたかについても注目してきた。

重量挙げは確かに力の競技であり、筋力が脆弱であつては到底物に無ならないことは絶対ではあるが、協同筋及び拮抗筋群間の協調性を支配する神経機能、並びに精神心理的条件など所謂筋力以外の要素が試合記録に影響する割合は、他の瞬発力を中心としたスポーツ種目即ち跳躍などの場合より少いという証拠はない。

重量挙げの一流選手相互間においては、たとえ筋力測定の方法を、どのように実際三種目に類似させて身体各部筋力を測定しようとも、最終的には等尺性の状態で評価される所謂静的筋力と試合記録との相関関係は、我々の想像を越えて遙に低いものであることについては既に報告してある。

重量挙げの記録が人間が到達し得る限界に近付けば近付くほど、身体各部に存在する骨格筋の静的筋力を、ルールに従つてできるだけ大きな重量を頭上に高く挙上するという目的に向つて集中動員する神経機能を中心とした協調関係には、限られた範囲のパターンが求められてくる筈である。また同時に一試技僅か十数秒以内の中における、筋力集中発揮能力の持久性、主動筋群ローテーションの合理性のほか、長時間或いは短時間間隔での試技反復に適應できる能力の優秀性なども当然要求される資質であると考えられる。

また一方あらゆるスポーツ種目に於て、試合に勝つ為に要求されるトレーニング負荷の苛烈さは、それが我々の健康度を増進する刺激とならないとしても、最少限度健康を阻害する因子とはな

らないと言う保証が望ましい。

その意味で、重量挙げでは大重量挙上の骨、関節系統への影響が、主たる研究課題の一つとして取り上げられなければならない。東京オリンピックにおいて優秀な成績をあげたような各国選手は、それぞれ長年月の巨大重量トレーニングに堪えながら、多くの骨関節障害による脱落者を乗り越えて、自己の競技記録を伸展させてきた人々である以上、彼等の行う試技が示す最大公約数的パターンは、障害防止という面からも重要な示唆を含んでいる筈である。

以上のような観点から、東京オリンピックに出場した各級上位入賞者の、側面映画撮影法による動作分析結果を、岐阜における第20回国体出場上位入賞者のそれと対比した結果を取りまとめ考察を加えた。

II 対象及び方法

選択抽出して分析対象とした選手の氏名、国、体重、競技成績、挙上点数は、東京オリンピックの分は表1に、第20回国体出場者の分は表2に示した。表1に示した各項目のうち、氏名、国、体重、競技成績は、オリンピック東京大会組織委員会が発表した、第18回オリンピック競技大会公式記録によつた。表2に示した各項目のうち氏名、体重、競技成績は、日本ウエイトリフティング協会が発表した、第20回国体ウエイトリフティング記録表によつたものである。

表1、表2に示してある項目のうち挙上点数は、小野が重量挙げ選手調査報告第2報に述べている計算方法によつたものである。本報告で1つの群として取りまとめ平均値として比較対照される各群の構成メンバーが、体重階級毎の構成割合が同一でないため、そのままでは比較できないからである。挙上点数は1960年度の到達記録推定線

Table 1. Some of winning Contestant's Results and Lifting Marks in Tokyo Olympics.

Bodyweight Classes.	Name	Country	Weight Kg	Record				Lifting Mark
				Press	Snatch	Jerk	Total	
Bantam	A. Vakhonin	U. S. S. R	55.75	110.0	105.0	142.5	357.5	102.0
"	I. Foldi	Hungary	55.30	115.0	102.5	137.5	355.0	102.0
"	Shiro Ichinoseki	Japan	55.70	100.0	110.0	137.5	347.5	99.4
"	Yukio Furuyama	Japan	55.85	105.0	100.0	130.0	335.0	95.5
Feather	Yoshinobu Miyake	Japan	59.35	122.5	122.5	152.5	397.5	107.2
"	I. Berger	U. S. A.	59.55	122.5	107.5	152.5	382.5	102.7
"	Hiroshi Fukuda	Japan	59.55	120.0	115.0	140.0	375.0	100.7
Light	W. Baszanowski	Poland	67.15	132.5	135.0	165.0	432.5	104.8
"	V. Kaplunov	U. S. S. R.	67.50	140.0	127.5	165.0	432.5	104.6
"	M. Zielinski	Poland	66.65	140.0	120.0	160.0	420.0	102.3
"	Hiroshi Yamazaki	Japan	67.40	120.0	120.0	157.5	397.5	96.5
Middle	H. Zdrazil	Czech	74.85	130.0	137.5	177.5	445.0	101.7
"	V. Kurentsov	U. S. S. R.	73.95	135.0	130.0	175.0	440.0	101.0
"	Hitoshi Ouchi	Japan	74.40	140.0	135.0	162.5	437.5	100.2
"	Sadahiro Miwa	Japan	74.65	120.0	132.5	170.0	422.5	96.4
Light Heavy	R. Plyukfelder	U. S. S. R.	81.80	150.0	142.5	182.5	475.0	104.2
"	G. Toth	Hungary	81.80	145.0	137.5	185.0	467.5	102.4
"	G. Veres	Hungary	82.35	155.0	135.0	177.5	467.5	102.0
Middle Heavy	V. Golovanov	U. S. S. R.	89.80	165.0	142.5	180.0	487.5	103.1
"	L. Martin	Britain	89.45	155.0	140.0	180.0	475.0	100.0
"	I. Palinski	Poland	89.65	150.0	135.0	182.5	467.5	98.9
Heavy	I. Zhabotinsky	U. S. S. R.	154.45	187.5	167.5	217.5	572.5	92.5
"	Y. Vlasov	U. S. S. R.	136.40	197.5	162.5	210.0	570.0	91.2

に達したものが100点となるように計算式が設けられたため、最近の成績では100点を越えるものが続出しているが、体重階級の異つた者の間の優劣比較が可能であり、また各体重階級から、任意に抽出した標本の競技記録を集団として平均し、他の集団の平均との間の優劣を比較することができる。

各選手の試合における試技は、焦点距離105mmのレンズを装着した16mm映画撮影機を用いた。レンズから選手までの距離は約15mである。モーターは電動、フィルム速度は1秒間64コマとした。撮影フィルムはムービー・エディターで観察して各種動作時点における関節角度、姿勢バーベル移動方向を記録すると共に、フィルム速度と写真倍率（バーベル大円盤の径45cm）から、各時点間のバーベル移動速度を算出した。

III 結 果

東京オリンピック上位入賞一部選手三種目の動

作分析結果は、表3にプレス、表4にスナッチ、表5にジャークのそれを取りまとめて記載した。

表3に示した記号は次の通りである。

C_3 はバーが膝関節の前方を通過したと思われる点（S.P.とする）より前6/64秒間の平均秒速（Cm/sec以下同じ）、 C_4 はS.P.より後6/64秒間の平均秒速を示してある（図1）

P_1 はプレス開始より6/64秒間の平均秒速、 P_2

Fig 1. Second pull

Table 2. Some of Winning Contestant's Results and Lifting Marks in 20th Annual Athletic Meeting

Section of High School Students								Section of Adults							
Body-weight classes	Name	Weight kg	Lifting mark	Record				Body weight classes	Name	Weight kg	Record				Lifting mark
				Press	Snatch	Jerk	Total				Press	Snatch	Jerk	Total	
Fly	Yamane	51.90	79.3	82.5	80.0	97.5	260.0	Fly	Mitsui	52.00	95.0	90.0	112.5	297.5	90.8
"	Saito	51.90	77.8	72.5	77.5	105.0	255.0	"	Sasaki	52.00	90.0	95.0	112.5	297.5	90.8
"	Watanabe	51.70	76.5	72.5	77.5	100.0	250.0	Bantam	Suzuki	55.40	97.5	100.0	122.5	320.0	92.0
Bantam	Takao	55.50	85.4	87.5	95.0	115.0	297.5	"	Komatsu	55.90	92.5	102.5	125.0	320.0	91.2
"	Okubo	55.80	80.6	87.5	87.5	107.5	282.5	"	Sakagami	54.50	90.0	97.5	125.0	312.5	91.2
Feather	Kumada	59.90	94.2	105.5	105.0	142.5	352.5	Feather	Kusano	59.80	110.0	102.5	127.5	340.0	90.9
"	Shimizu	60.00	85.3	100.0	95.0	125.0	320.0	Light	Kinoshita	67.40	110.0	115.0	147.5	372.5	90.4
"	Ando	59.90	81.5	95.0	95.0	115.0	305.0	"	Sato	67.50	112.5	112.5	147.5	372.5	90.3
"	Takeda	59.80	79.7	85.0	90.0	117.5	297.5	Middle	Ouchi	74.70	140.0	130.0	160.0	430.0	98.4
Light	Kojima	64.80	82.5	95.0	105.0	130.0	330.0	"	Miwa	74.40	125.0	125.0	150.0	400.0	91.6
"	Toyama	67.20	78.3	92.5	107.5	122.5	322.5	"	Mitsumata	74.90	110.0	120.0	152.5	382.5	87.3
"	Aikawa	67.20	78.3	92.5	95.0	135.0	322.5	"	Goto	75.00	125.0	105.0	152.5	382.5	87.2
Middle	Ono	67.60	85.7	110.0	105.0	140.0	355.0	Light Heavy	Fujimoto	77.90	130.0	125.0	160.0	415.0	92.9
"	Sunami	72.30	79.6	110.0	102.5	130.0	342.5	"	Ishikawa	77.50	122.5	127.5	155.0	405.0	90.9
Middle Heavy	Ouchi	81.60	81.1	117.5	105.0	147.5	370.0	Middle Heavy	Watanabe	82.60	125.0	120.0	160.0	405.0	88.4
"	Kiguchi	77.60	82.3	112.5	112.5	142.5	367.5	Heavy	Tsugioka	90.90	135.0	135.0	175.0	445.0	94.0

Table 3. The Analysis of Press Movements performed by Some of Winning Contestants in Tokyo Olympics

Bodyweight Classes	Name	Weight of Bar	Traveling Speed of Bar cm/sec				C_4/C_3 $\times 100$	P_2/P_1 $\times 100$	Angle				
			C_3	C_4	P_1	P_2			A. B. C.	M. A. B.	A. H. J.	A. B. H.	D. P.
Bantam	Vakhonin	110	268	236	80	148	88.1	185.0	140	127	88	47	98
"	Foldi	115	212	184	84	120	86.8	142.9	137	109	88	36	99
"	Ichinoseki	100	236	300	112	136	117.2	121.3	145	127	97	55	90
"	Furuyama	100	200	280	68	112	140.0	164.7	152	140	93	38	81
Feather	Miyake	122.5	216	196	156	128	90.8	82.2	136	132	90	44	78
"	Berger	122.5	196	224	88	72	114.2	81.8	146	120	79	43	68
"	Fukuda	120	196	248	140	120	126.6	85.7	153	124	93	51	83
Light	Baszanowski	130	272	296	88	180	108.9	204.6	132	111	96	43	85
"	Kaplunov	140	220	240	188	48	109.1	25.5	150	104	94	41	79
"	Zielinski	140	160	125	160	40	78.2	25.0	152	107	99	41	70
"	Yamazaki	120	160	184	104	180	115.0	173.1	140	127	91	39	89
Middle	Zdravila	130	268	260	140	128	97.0	91.4	154	119	87	38	84
"	Kurentsov	135	264	264	108	168	100.0	155.4	156	126	93	46	91
"	Ouchi	140	180	240	100	172	133.3	172.0	131	123	99	47	85
"	Miwa	125	180	320	120	176	177.7	146.4	141	111	95	55	88
Light Heavy	Plyukfelder	150	248	280	80	180	112.9	225.5	151	129	89	40	93
"	Toth	145	224	280	168	120	125.1	71.4	150	114	88	36	83
"	Veres	155	200	236	172	64	118.0	37.2	150	107	98	43	82
Middle Heavy	Gorovavov	165	176	212	140	176	120.4	125.8	152	105	96	40	92
"	Martin	155	300	256	64	136	85.3	212.7	135	117	96	29	90
"	Palinski	150	196	236	72	176	120.4	244.6	142	123	92	40	78
Heavy	Zhabotinsky	180	184	176	72	172	95.7	239.0	142	119	88	28	74
"	Vlasov	197.5	228	268	76	192	117.5	252.8	133	119	91	36	87
	Mean	136.8	216.5	241.0	112.1	136.9	112.0	142.0	144.2	119.1	92.2	41.6	84.7
	SD	22.4	38.3	42.4	35.7	47.8	22.0	72.8	8.32	10.0	8.15	7.32	7.86
	SE	4.67	7.98	8.84	7.44	9.96	4.58	15.2	1.73	2.08	1.70	1.52	1.64

Table 4 The Analysis of Snatch Movements performed by Some of Winning Contestants in Tokyo Olympics

Bodyweight Classes	Name	Weight of Bar	Traveling Speed of Bar cm/sec			S ₄ /S ₃ ×100	Angle				Distance of Jump Back (cm.)
			S ₃	S ₄	S _{max}		A. H. J.	A. B. H.	D. P.	F. B. H.	
Bantam	Vakhonin	105	216	256	256	118.4	78	31	98		10.5
"	Foldi	×105	196	208	208	106.1	80	28	93		14.5
"	Ichinoseki	110	162	276	276	170.3	89	41	90	76	14.5
"	Furuyama	100	264	284	284	107.6	77	40	82	61	14.5
Feather	Miyake	122.5	200	280	280	140.0	83	39	90	67	16.5
"	Berge	107.5	224	244	264	108.9	65	17	75	57	0
"	Fukuda	110	172	280	280	162.7	84	41	96	74	27.5
Light	Baszanowski	135	220	288	288	131.0	87	39	80	76	17.5
"	Kaplunov	127.5	196	236	280	120.4	75	36	81		
"	Zielinski	120	212	316	316	149.1	75	36	81	85	11.0
"	Yamazaki	120	280	320	320	114.2	97	40	96	78	33.0
Middle	Zdravila	137.5	208	248	300	119.1	75	20	90	71	24.0
"	Kurentsov	130	224	252	252	112.6	75	32	93	78	
"	Ouchi	135	180	220	280	122.3	86	41	87	76	8.5
"	Miwa	132.5	114	192	272	168.3	85	41	95	82	25.0
Light Heavy	Plyukfelder	140	203	264	300	126.9	88	40	90		
"	Toth	×142.5	176	252	280	143.2	87	35	92	78	22.5
"	Veres	135	208	252	292	121.2	78	29	90		
Middle Heavy	Gorovanov	142.5	272	296	296	108.9	85	40	92	81	10.5
"	Martin	140	268	316	316	117.9	77	30	89	66	12.5
"	Palinski	135	224	272	272	121.3	78	29	100		
Heavy	Zhabotinsky	167.5	188	204	304	108.7	82	25	79	72	0
"	Vlasov	×162.5	252	304	316	120.7	90	34	89		
	Mean	129.0	208.1	260.8	283.9	127.0	81.6	34.4	89.1	74.0	15.5
	S. D.	16.6	40.1	36.1	23.4	20.2	7.5	7.19	6.65	7.5	8.28
	S. E.	3.46	8.35	7.52	4.88	4.21	1.56	1.50	1.38	1.87	2.07

Table 5. The Analysis of Jerk Movements performed by some of Winning Contestants in Tokyo Olympics

Body-weight Classes	Name	Weight of Bar	Speed cm/sec		$SC_4/SC_3 \times 100$	Speed cm/sec			$JD_2/JD_1 \times 100$	Speed cm/sec		Angle			
			SC_3	SC_4		SCD	JD_1	JD_2		J_1	J_2	A. H. J.	A. B. H.	D. P.	K. A.
Bantam	Vakhonin	137.5	228	176	77.2	80	48	80	166.6	188	104	85	41	90	115
"	Foldi	137.5	160	160	100.0	168	96	112	116.7	132	256	86	32	89	95
"	Ichinoseki	137.5	144	220	152.9	168	80	80	100.0	144	224	90	47	90	107
"	Furuyama	130	176	244	138.6	220	64	128	200.0	76	248	93	41	84	100
Feather	Miyake	152.5	112	132	117.8	160	60	92	153.3	92	264	83	44	81	107
"	Berger	152.5	128	152	118.7	176	76	80	105.2	184	108	80	31	82	109
"	Fukuda	140	140	228	162.9	116	52	140	269.3	140	196	93	54	87	96
Light	Baszanowski	165	192	224	116.7	120	96	100	96.0	100	240	92	46	77	109
"	Kaplunov	165	152	176	115.8	120	96	112	116.8	80	260	95	46	87	103
"	Zielinski	160	132	124	94.0	164	60	48	80.0	152	160	99	41	86	110
"	Yamazaki	157.5	176	228	129.6	180	60	128	213.4	92	240	103	55	90	110
Middle	Zdravila	177.5	180	180	100.0	240	132	48	36.4	240	240	98	33	86	101
"	Kurentsov	175	160	188	117.5	184	48	96	200.0	152	184	98	46	93	105
"	Ouchi	162.5	104	184	176.9	180	40	120	300.0	80	224	94	47	83	105
"	Miwa	170	100	164	164.0	180	100	48	48.0	136	168	100	41	91	100
Light	Plyukfelder	182.5	168	204	121.4	140	40	84	210.0	64	236	99	42	93	109
Heavy	Toth	185	148	200	135.2	108	44	104	236.7	128	228	93	35	87	93
"	Veres	177.5	156	160	102.6	120	56	80	142.8	132	236	91	41	87	104
Middle	Gorovanov	180	148	168	113.4	184	48	108	225.0	248	184	95	42	85	107
Heavy	Martin	180	230	252	109.5	180	48	64	133.3	220	176	92	42	90	97
"	Palinski	182.5	200	160	80.0	132	48	88	183.3	152	232	90	35	77	96
"	Zhabotinsky	217.5	176	144	81.8	208	60	116	193.4	88	236	88	33	95	118
Heavy	Vlasov	210.0	220	228	103.6	188	52	76	146.0	132	280	93	35	87	115
	Mean	166.6	162.1	186.8	118.6	161.5	65.0	92.7	159.6	137.0	214.0	92.6	41.3	86.9	104.7
	S. D.	21.8	34.0	34.8	25.6	38.4	13.2	29.0	74.1	52.7	50.3	7.62	6.34	4.79	6.07
	S. E.	4.55	7.08	7.25	5.33	8.00	2.75	6.04	15.4	11.0	10.5	1.59	1.32	0.10	1.39

はそれに引続く 6/64 秒間の 平均秒速を示してある (図 2)

A. B. C. はクリーン姿勢における軀幹部と下肢とがなす角度であるが、下肢線としては腓骨踝と大転子を結ぶ線を推定、軀幹線としては先づ大転子とバーベル尖端を結ぶ直線を半径として描いた弧が大円板後方縁と交る点を求めついでこの点とバーベル尖端を結んだ線の中点と大転子を結んだ線とした。この軀幹像と下肢とがなす角をプレス開転時の軀幹角 (A. B. C.) とした。(図 2)

M. A. B. はプレス動作中軀幹彎曲が最大となった時の下肢線と軀幹線とがなす角であるが、この場合の下肢線は A. B. C. の時と同じである。軀幹線は大転子と第 7 頸椎相当の皮膚表面を結んだ線とし、下肢線となす角をもつて最大軀幹彎曲角とした。(図 3)

Fig 2. Clean

Fig 3. Press (Max. flex.)

A. H. J. はバーが膝関節の前方を通過する時の軀幹線 (M. A. B. の時と同じ) と大腿線とがなす角である。この時の大腿線は先づ大転子とバーの尖端とを結んだ線を半径として描いた弧が大円盤と後方で交る点を求め、この点とバー尖端を結ぶ線の内方 4 分点を得る。この内方 4 分点と大転子を結んだ線をおもひ大転子線とした。(図 1)

A. B. H. はバーが S. P. 点を通る時軀幹が水平面となす角、D. P. は C₄ の方向線が水平線となす角である (いずれも図 1)

表 4 の記号は次の通りである。S₃ はスナッチ開始によりバーが S. P. 点を通る時点の前 6/64 秒間の平均速度、S₄ は S. P. 点の後 6/64 秒間の平均速度であり、S_{max} はバーの 上昇経過中最大速度を示した 6/64 秒間の平均速度であり、23 名中 13 名は S₄ であつた。

Fig 4. snatch

A. H. J., A. B. H. 及び D. P. はプレスのクリーンの時と同じ投影法によつて求めた。F. B. H. はバーベルを頭上で受けとめ、姿勢が安定した直後において軀幹線が水平面となす角である。(図 4)

表 5 に示す記号は次の通りである。

SC₃ はクリーンのためバーが S. P. 点を通る前 6/64 秒間の平均速度、SC₄ は S. P. 点通過後 6/64 秒間の平均速度である。SCD はバーがクリーンの軌跡の上死点を過ぎて下降する時の、速度が最大となる 6/64 秒間の平均速度である。

JD₁ はクリーン姿勢から、ジャーク動作に移る時の膝曲げ (デイツプ) 開始に伴うバーの第 1 下降期 6/64 秒間の 平均速度、JD₂ はそれに引続く 6/64 秒間の平均速度を示している。(図 5)

J₁ はバーの上昇開始直後 6/64 秒間の平均速度、J₂ はそれに引続く 6/64 秒間の平均秒速である。

Fig 5. Jerk

(図5)

A. H. J., A. B. H. 及び D. P. はプレス、スナッチの場合と全く同様の作図法によつたものである。K. A. はジャークを行うために彎曲した膝関節が次いで伸展に移行する直前、即ち最大屈曲状態となつたと思われる時の膝関節角であるが、大転子と腓側果を結んだ大腿線と腓骨踝と腓側果を結んだ下腿線とが軀幹後方においてなす角のこととした。

第20回国体入賞一部選手の各項目の平均値、標準偏差及び標準誤差は、一般選手の分と高校選手の分とに分類して表6に取りまとめた。

バーベル尖端の天状面に対する投影軌跡については、三種目中プレス、ジャークには特記すべき事項が見当たらないので、その記載を省略する。スクワットスタイルで行うスナッチの場合は、ジャンプバックとの関連において特徴的な変化がみられるので図で対比した。

図6はジャンプバック距離が中等度である三宅、マーチンの例であり、図7は殆んどジャンプバックの見られないバーガー、ザボチンスキーの例である。

Fig 6. Snatch (Jump back +)

Fig 7. Snatch (Jump back 0)

表7は東京オリンピックのプレスにおける成否対称例であり、表8、表9はそれぞれスナッチ、ジャークのそれである。

IV 考 察

本報告においては各選手群間の平均値の比較を主軸として、動作分析的に見出される各測定値間の差の価値を追及することを主眼点の1つとしている。

各選手群毎の体重、プレス、スナッチ、ジャーク、トータル各重量並びに挙上点数の平均値は取りまとめ表10に掲げたが、国体高校、国体一般、オリンピック選手間には、62.8, 68.3, 77.1の平均体重の差以上に三種目の挙上記録の方が優越していることが、挙上点数の81.7, 91.2, 100.3点の違いとなつて首肯できる。またP/J比はオリンピック選手0.822, 国体一般選手0.793, 国体高校選手0.770であり、小野が重量挙選手調査報告第2報に指摘したようにP/J比の上昇が、記録上昇と密接な関係を有していることが再確認される。

このような判然とした選手群間の優劣差が表3～表6に示された、各測定項目の差の有意性と如何なる相関を有するかを追及することは記録向上の1つの鍵を明らかにすることとなるはずである。

(1) プレス

プレスのためのクリーンにおける C_3 は国体高校 105.0 ± 6.65 に対し、国体一般 156.0 ± 6.15 、オリンピック 216.5 ± 7.98 とそれぞれ1%の危険率で有意の差を示し、 C_4 で高校 150.0 ± 8.00 、一般 20.1 ± 10.7 、オリンピック 241.0 ± 8.84 であり少くとも5%の危険率ではその有意性が立証される。即ちセカンドプル以上にデッドリフトの

Table 6. Analyzed Results of Movements performed by High Ranked Competitors in 20 Annual Athletic Meeting

Classification		Adults			High School Students		
Lifts	Item	Mean	S. D.	S. E.	Mean	S. D.	S. E.
press	Record	117.2	18.8	5.42	88.7	11.4	3.20
	C ₃	156.0	21.3	9.15	105.0	25.8	6.65
	C ₄	201.0	36.9	10.7	150.0	31.0	8.00
	P ₁	108.0	43.8	12.6	78.8	33.9	8.75
	P ₂	164.6	36.8	10.6	120.5	29.1	7.50
	C ₄ /C ₃ ×100	128.6	16.6	4.80	147.0	30.9	7.99
	P ₂ /P ₁ ×100	172.5	76.3	22.1	185.6	94.0	24.3
	A. B. C.	142.0	9.45	2.73	145.6	6.45	1.66
	M. A. B.	114.2	6.60	1.91	120.0	9.50	2.45
	A. H. J.	87.5	7.37	2.13	88.7	9.78	2.52
	D. P.	87.5	6.71	1.94	92.3	4.27	1.10
Snatch	Record	118.1	15.4	4.12	92.8	12.5	3.34
	S ₃	143.0	33.9	9.06	95.9	20.2	5.40
	S ₄	194.9	29.1	7.78	139.2	30.9	8.25
	S _{max}	281.2	28.1	7.52	231.4	18.8	5.02
	S ₄ /S ₃ ×100	133.5	21.9	5.86	148.4	32.5	8.69
	A. H. J.	81.8	7.55	2.02	96.6	5.15	1.43
	D. P.	94.9	8.64	2.31	79.1	10.5	2.81
	F. B. H.	75.9	5.43	1.63	71.1	5.28	1.41
	Jump Back	23.6	8.55	2.29	20.9	10.4	2.78
Jerk	Record	151.5	21.9	6.60	126.8	13.9	3.11
	SC ₃	138.3	11.5	3.46	85.6	15.8	3.53
	SC ₄	167.4	21.6	6.50	124.3	23.6	5.27
	SC ₄ ×SC ₃ ×100	121.0	12.1	3.65	147.2	23.6	5.27
	SCD	193.0	29.3	8.82	143.9	14.8	3.31
	JD ₁	67.6	45.6	13.8	51.9	29.2	6.52
	JD ₂	101.4	22.1	6.65	77.2	20.4	4.56
	JD ₂ /JD ₁ ×100	208.6	91.1	27.5	170.5	59.2	13.2
	J ₁	101.1	48.2	14.5	79.5	20.3	4.54
	J ₂	194.7	57.5	17.3	166.5	21.3	4.76
	A. H. J.	89.6	8.89	2.68	87.7	5.97	1.34
	D. P.	90.0	4.90	1.48	86.6	5.81	1.30
	K. A.	101.5	10.3	3.10	102.3	8.14	1.82

スピードの差が甚しいことを意味している。しかし P₁ では高校は 78.8±8.75, 一般 108±12.6, オリンピック 112.1±7.44 であり高校と他の 2 群との間では 5% の危険率で有意差が認められるが、一般とオリンピック選手との間の差は有意とは言いがたい。P₂ に到つては高校, 120.5±7.50, 一般 164.6±10.6, オリンピック 136.9±9.96 であり、この関係が全く乱れてしまっている。

また C₄/C₃×100 値は高校 147.0±7.99, 一般

128.6±4.80, オリンピック 112.0±4.58 と記録向上に伴い低下が認められることからデッドリフトの優越が要諦であり, P₂/P₁×100 比も高校 185.6±24.3, 一般 172.5±22.1, オリンピック 142.0±15.2 と統計的な有意差とは認め難いながらも、漸減傾向を示すことなどから、P₁ の速度の大きいことが大切であることがわかる。

A. B. C. 及び M. A. B. には各群間に有意の差が認め難い。A. H. J. についても同様である。

Table 7. Examples of Success and Failure in Press Lift Observed in the Same Competitors in Tokyo Olympics

		Traveling Speed of Bar cm/sec				$C_4/C_3 \times 100$	$P_2/P_1 \times 100$	Angle					Weight of Bar
		C_3	C_4	P_1	P_2			A. B. C.	M. A. B.	A. H. J.	A. B. H.	D. P.	
Success (A)	Berger	196	224	88	72	114	82	146	120	79	43	68	122.5
	Miwa	181	244	71	168	135	237	134	107	96	55	87	125.0
	Plyukfelder	248	280	80	180	113	225	151	129	89	40	93	150.0
	Average	202	249	80	140	121	181	144	119	88	46	83	132.5
Failure (B)	Berger	184	256	80	64	139	80	157	106	91	30	86	122.5
	Miwa	180	320	120	176	178	147	141	111	95	55	88	125.0
	Plyukfelder	220	244	76	152	111	200	151	129	86	45	92	155.0
	Average	195	273	92	131	143	142	150	115	91	43	88	134.2
$\frac{B-A}{A} \times 100$		-3.5	9.7	15.0	-6.4	18.2	-21.5	4.2	-3.4	3.4	-5.5	6.1	1.3

Fig 8. Clean for Press

Fig 9. Start of Press

D. P. が高校 92.3 ± 1.10 に対し、一般 87.5 ± 1.94 、オリンピック 84.7 ± 1.64 と漸減することは、図 8 に示すように、バーベルが S. P. 点を通して後、身体重心がさらに称々後方に移動する傾向を残していることを証明するものであり、上半身による牽引と同時に積極的な伸脚力による牽引が有効となつてゐることが推定される。

これらは図 9 に解説するようにプレス開始直前の姿勢は全く同じでも (A)、(B)、(C) の三通りが存在することからも理解できる。(A) は正しい方法である。(B) は軀幹を引き起す力をバーの挙上に結びつけない型であり、高校群に多くみられる。(C) はスタートに先立ち軀幹が更にまがり、或いは肩が下り、膝が曲るなどしてバーが一度下ってから上昇に転ずる型であり、身体の硬い古い選手に多い。国体一般選手では 10 名のものに 5.5 ~ 13.8cm の低下が観察された。

表 7 に示したオリンピック選手のプレス成否比較例では、失敗例の方が称々 C_3 が小さく C_4 が大きかつた為、 $C_4/C_3 \times 100$ が大きくなつてゐる点を除けば、以上のような諸点が見出され得ない。

Table 8 Examples of Success and Failure in Snatch Lift Observed in the same competitors Tokyo Olympics

		Weight of Bar	Traveling Speed of Bar cm/sec			S_4/S_2 $\times 100$	Angle				Jump back
			S_3	S_4	S_{max}		A. H. J	A. B. H.	D. P.	F. B. H.	
Success (A)	Zielinski	120	212	316	316	149	75	36	81		11.0
	Fukuda	110	172	280	280	168	84	41	96		27.5
	Kurentsov	130	224	252	252	113	75	32	93		15.0
	Miwa	132.5	114	192	272	168	85	41	95		25.0
	Zhabotinsky	167.5	188	204	304	109	82	25	79		0
	Ouchi	135	180	220	276	122	86	41	87		8.5
	Average	133	182	244	283	138	81	36	89		14.5
Failure (B)	Zielinski	120	188	272	320	145	76	24	77		9.9
	Fukuda	110	172	240	288	140	84	40	91		33.5
	kurentsov	130	178	236	276	133	78	30	86		17.8
	Miwa	135	132	212	288	161	83	33	91		30.0
	Zhabotinsky	172.5	176	204	312	116	83	24	89		14.0
	Ouchi	140	144	185	282	129	81	37	87		28.5
	Average	135	165	225	294	137	81	31	87		22.3
	$\frac{B-A}{A} \times 100$	1.5	-9.4	-7.8	3.9	0.7	0	-13.9	-2.2		53.8

従つてこの失敗の原因は生理的にはクリーン時における肩胛、軀幹のエネルギー消耗が大きすぎたと言えるようである。D. P. が大きくなっているのは下肢筋群より以上に肩胛中心の牽引力が作用したものと推定できるからである。

以上のような諸点からブレスのためのクリーンは下半身の牽引力をできるだけ有効に利用して、上半身の筋力を節約するという着意が必要であり、ブレスでは初動時軀幹筋の弾発力をバーベル押上げの初達に最大限に参加させることが大切であることを示唆していると考えられるのである。

(2) スナッチ

スナッチのジャークに対する割合即ち S/J 比はオリンピック 0.773, 一般 0.789, 高校 0.778 であるが、ローマオリンピック 3 位以内入賞者全員についての値が 0.780 であることを考慮に入れてみても、その意味では殆んど問題点が見当らないと言える。

S_3 がオリンピック 208.0 ± 8.35 , 一般 143.0 ± 9.06 , 高校 95.9 ± 5.40 , S_4 はオリンピック 260.8 ± 7.52 , 一般 194.9 ± 7.78 , 高校 139.2 ± 8.05 とそれぞれ各群間に危険率 1% の有意差が認められるが、大重量になるほど高速を要することを意味

している。しかも $S_4/S_3 \times 100$ は高校 148.4 ± 8.69 , 一般 133.5 ± 5.86 , オリンピック 127.0 ± 4.21 となつており、S. P. 点以前の速度が特に速いことを示している。また平均値について $S_{max}/S_4 \times 100$ 値をみると、高校 166.2 , 一般 144.3 , オリンピック 108.9 となり、上級選手ほどできるだけ早い時期に高速とし、そのあとの速度変化を少くしていることが見られる。事実オリンピック選手と高校選手を比較してみると、前者の S_3 は後者の S_3 の 2 倍をこえているのに、 S_{max} は約 1.2 倍にすぎないことからもうなずかれる。

A. H. J. はオリンピック 81.6 ± 1.56 , 一般 81.8 ± 2.02 と差が無いのに、高校が 96.6 ± 1.43 と大きな値を示すのは S. P. 点においてそれだけ腰がのびてしまつていていることを示し、前 2 者がスナッチの引きあげに相当下半身の力を利用しているのに、後者は上半身の力のみに頼つていえる。D. P. をみてもオリンピック 89.1 ± 1.38 , 一般 94.9 ± 2.31 と差が少いの、高校 79.1 ± 2.81 と極端に小さいのも、S. P. 点前後の肩、腕による振り上げ傾向が優越していることを意味するようである。また一般選手の D. P. が 90° をこえて稍々後方に向つて引く傾向が強いのはオリンピッ

Table 9. Examples of Success and Failure in Jerk Lift Observed in same Competitors in Tokyo Olympics

	Weight of Bar	Speed cm/sec		SC ₄ /SC ₃ ×100	Speed cm/sec			JD ₂ /JD ₁ ×100	Speed cm/sec		Angle				
		SC ₃	SC ₄		SCD	JD ₁	JD ₂		J ₁	J ₂	A. H. J.	A. B. H.	D. P.	K. A.	
Success (A)	Zdravila	177.5	180	180	100	240	132	48	36	240	240	98	33	86	101
	Fukuda	140	140	228	163	116	52	140	270	140	196	93	54	87	96
	Ouchi	162.5	104	184	177	180	40	120	300	80	224	94	47	83	105
	Veres	177.5	156	160	103	120	56	80	143	132	236	91	41	87	107
	Martin	180	230	252	110	180	48	64	133	220	176	92	42	90	97
	Vlasov	210	220	228	104	188	52	76	146	132	280	93	35	87	115
	Average	174.5	172	206	126	171	63	88	171	157	225	94	42	87	104
Failure (B)	Zorazila	177.5	188	212	113	224	44	140	318	80	280	98	39	86	112
	Fukuda	145	144	232	161	180	160	60	38	60	196	97	55	87	97
	Ouchi	167.5	144	176	122	204	40	140	350	60	220	94	44	82	120
	Veres	187.5	156	160	103	172	76	92	121	136	224	90	37	85	107
	Martin	187.5	220	256	116	188	64	148	231	64	248	91	40	89	105
	Vlasov	217.5	230	236	103	236	60	132	220	84	180	93	38	87	119
	Average	180.5	180	212	118	201	74	119	213	81	225	94	42	86	110
$\frac{B-A}{A} \times 100$		3.4	4.8	3.2	-1.7	17.5	16.9	34.9	24.6	-48.7	-0.7	0	0	1.2	6.3

Table 10. The Comparison of Average Record Among the Competitors of various Level

Item Groups of Competitors	Wight	Press	Snatch	Jerk	Total	Lifting mark
Olympic Competitors	77.1	137.1	129.0	166.9	433.0	100.3
Adults in Annual National Athletic Meet	68.3	113.1	112.7	142.8	368.6	91.2
High School Students in Annual National Athletic Meet	62.8	94.9	95.9	123.2	314.0	81.7

クのジャンプバック $15.5 \pm 2.07\text{cm}$ に対し $23.6 \pm 2.29\text{cm}$ と大きな値を示すことと併せて理解できるので、当然適当な牽引方向とジャンプバック距離とは関連して考察されなければならない。

この問題には、比較的中等度のジャンプバック距離で成功している三宅、マーチンの例（図6）、とジャンプバック距離0のザボチンスキー、バーガー（図7）の例のバーベル移動軌跡を観察することによつて1つの手がかりを得ることができる。中等度のジャンプバックをする図6の場合は、バーベルがマーチンのように殆んど直線上昇をする場合を含み、少々 状をえがく三宅の場合でも、図7の2例に比較すればバーベルの前後移動が少いことが認められ、それだけ余分のエネルギー消費が無いと考えられる。しかし表8に示したように同一人の試技でも成功例より失敗例の方がジャンプバック距離が長いのは、長すぎるものいけないことを示している。表8の成否の場合比較では、失敗例の方が S_3 、 S_4 は共に遅いのに S_{max} が逆に大きくなっていること、即ち $S_{\text{max}}/S_4 \times 100$ が116から131に増加している事実とA. B. H. 即ち S. P. 点において軀幹が水平面と成す角が小さい方が失敗例が多いことに注目しなければならない。これははじめに膝関節が不用意に伸びすぎたため、初速に下肢伸筋力を十分に作用させることができず、遅れて上半身の振り上げで加速したことによる（D. P. も失敗例の方が 87.0 と成功例の 89.0 より小さい）と考えられるからである。

従つてスナッチ強化の要諦は S. P. 点以前の速度を増大させるために下半身の力を結集できるようにすることと、その後の加速特に S_4 区間を過ぎてからの加速を過大ならしめないように注意することと言えそうである。またバーベルの矢状面

投影軌跡はできるだけ直線上昇に近い？状が最も良く、ジャンプバックを0にするために無理に軌跡をゆがめることは得策でないように思われる。マーチンのような直線上昇が理想であるとする考え方は、バーベルを前後に移動させるためのエネルギー消費が無いと考えることによつて支持され得るが、骨関節や骨格筋の力学や生理的発生張力、重心移動の関係を詳細に研究した上でないと遽に結論づけるのは危険であると思う。

（3）ジャーク

最大重量に挑むジャークのためのクリーンにおいても、オリンピック選手の SC_3 、 SC_4 はそれぞれ 162.1 ± 4.55 、 186.8 ± 7.25 で国体一般の 138.3 ± 3.46 、 167.4 ± 6.50 及び国体高校の 85.6 ± 3.53 、 124.3 ± 5.27 より速く、優れた選手ほど速い引き上げを行つていることがわかる。そして $SC_4/SC_3 \times 100$ の値はオリンピック 118.6 ± 5.33 、国体一般 121.0 ± 3.65 、国体高校 147.2 ± 5.27 で優秀選手ほど SC_3 から SC_4 への加速が少いことを意味している。言いかえればバーベルに与えなければならない加速は S. P. 点より下の低い時点で作るだけ大きくするよう、下半身の力を結集していることが此処でも証明されるわけである。

またジャークのクリーンにおいては、その重量が巨大であるため、クリーンの上死点から落下してくるバーベルを受けとめるため、大きなエネルギーを必要とすることが考えられる。この場合の落下速度を不用意に過大ならしめるということは、そのためのエネルギー消費を大きくさせ、次のジャークに結集させなければならない分の減少を誘うことになり不利である。オリンピックの SCD は 161.5 ± 8.00 で国体一般の 193 ± 8.82 より明らかに小さい。高校では 143.9 ± 3.31 でオリンピック選手より小さいが、これは重量が76%

にすぎない点から考えれば、もつと少くとも良いと言えるようである。

ジャーク開始のため反動をつける下半身屈曲では、それに伴うバーの下降速度がどのくらいであるかは、それがあくまでも次に反転してバーを跳ね上げるための準備動作であることを考慮し、最も有利な速度が見出されなければならない。

JD₁ はオリンピック 65.0±2.75, 国体一般 67.6±13.8, で平均値的には有意の差がないが、標準誤差に大差があり、オリンピック選手の方が非常に小さな値を示している。これはそれだけ同一傾向を示す率が高いことを意味し、平均値の信頼度が高いと言える。国体高校が 51.9±6.52 と最小であるのは絶対重量の大きさから考えて当然と言える。JD₂ についてもオリンピック 92.7±6.04, 一般 101.4±6.65, 高校 77.2±4.56 と JD₁ の場合と略々同様の関係にある。しかし JD₂/JD₁×100 値についてはオリンピックのそれが 159.6±15.4 で、国体一般の 208.6±27.5, 高校の 170.5±13.2 より小さい傾向を示している。のみならず表 9 に例示した同一人のジャーク成否比較では JD₂/JD₁×100 の成功例は 171 であったのに失敗例は 213 と高値を示しているのであつて、跳ね上げに反転する直前のバーベルの下降速度が大きすぎることの不可であることを証明している。その結果がジャークのための初速 J₁ にあらわれてくるのであつて、成功例の平均 157cm/sec に比べ、失敗例のそれは 81.0cm/sec にすぎない。J₁ オリンピック 137.0±11.0, 一般 101.1±14.5, 高校 79.5±4.54 という順序が示す傾向もこれを裏づけている。J₂ のオリンピック 214.0±10.5, 一般 194.7±17.3, 高校 166.5±4.76, は各群間に有意差がなく、しかも表 9 の比較で成功例と失敗例が同一値を示すことから、大きな意味がある数値とは言い難いようである。

A. H. J. がオリンピック 92.6±1.59, 一般 89.6±2.68, 高校 87.7±1.34 となつており、プレスのためのクリーンにおける場合と全く反対の傾向を示している。即ちオリンピック選手ほど早期に腰が伸び、肩腕などの上半身牽引の参加が優越する傾向を示している。これはクリーンのあとに行われるプレスは上半身の力が主体となり、ジャークは下半身の力が死命を制し特に上肢の屈曲牽引

力は殆んど必要ないことを考慮すると、プレスのためのクリーンにはできるだけ下半身を利用、ジャークのためのクリーンには下半身の力を温存する方が合目的なのであつて当然の結果であると考えられるのである。事実 D. P. はオリンピック 86.9±0.10 で、国体の 90.0±1.48 より上半身牽引が強力に働いていることを示している。その意味では高校の D. P. が 86.6±1.30 を示すのは適当であると言える。K. A はオリンピック 104.7±1.39, 一般 101.5±3.10, 高校 102.3±1.82 で全く差がない。しかし表 9 の成否比較で成功 104 に対し失敗 110 を示しているの、膝関節の屈曲不充分の場合失敗することが多いことを意味している。但しこの点は重量の割合に比して JD₂ が大きくなりすぎると当然反射的に起り得る動作であるとも考えられるので、恐らくは JD₂ の大小の方が主因であるように思われる。

なお国体一般、高校選手中にはすでにジャークの動作を開始し、膝がまがり始めているのに(甚しい場合は 150° になるまで)、バーの地上からの高さに変化がないものが散見されるのであつて、このような場合は大体失敗に終つている。恐らく肩や腕に力が入り過ぎ自然に押上げるような動作が伴なつているからであると推定される。

以上のような諸点からジャークは、先づ S. P. 点以前のクリーンにおいては下半身の力を充分に活用してできるだけ SC₃ の加速を大ならしめるようにすると同時に、S. P. 点をこえ SC₄ 区間に入つて後は上半身による牽引力を強く参加させ、クリーンのバーベル下降期には弾力的に抵抗して SCD を過大ならしめないように注意することが第 1 である。そしてジャーク開始では初動時肩に力を入れすぎないように注意すると共に特に JD₂ の加速しすぎを警戒することが第 2 であると言えるようである。

V 摘 要

東京オリンピックで上位に入賞した選手、及び第 20 回の国体で上位に入賞した一般、高校の選手について、16mm 側面 64 コマ撮影法によつて得られた資料を、公式競技記録、挙上点数と対比して、動作分析的に最も合理的であると考えられる三種目の動作パターンを追究し、次のような結

果を得た。

1) プレスのためのクリーンでは優秀選手ほど、クリーン開始の初期即ちデッドリフトに相当する時期の加速性がすぐれており、その後の速度増加は著明でない。バーが膝関節前方を通過する時のバーの移動方向はオリンピック選手が最も前傾している。しかし前傾度が強すぎると失敗する例が多い。

2) プレス開始時の初速は、優秀選手ほど屈曲した軀幹を伸展する時の力を有効に活用して大きくなっている。未熟な選手はプレス開始時、バーが前方に出、或いは再び下り等して、軀幹伸展力がプレスに結び付かない。膝関節が屈するものもある。

3) スナッチでは優秀選手ほどバーの高さが膝関節部より下方にある時点、バーの上昇速度が速い。その後の加速度は優秀選手ほど少い。同一選手でも後の加速度が強すぎる場合は失敗することが多い。スナッチでも下半身の力を有効にしかも適時に利用することが大切である。

4) バーの矢状投影面上の軌跡では垂直又は垂直に近い上昇を行う場合、スクワットスタイルでは必然的に中等度のジャンプバックが必要となる。ジャンプバックせずに行なう場合はバーベルの前後移動が甚しい。ジャンプバックの大きすぎ

る例では失敗が多い。

5) ジャークのためのクリーンでもデッドリフトの加速性が優秀選手の必要条件であると言うことができ、膝関節相当の高さまでのバーの移動速度にはできるだけ下半身の力を結集させることが必要である。膝関節の高さをこえてからは肩腕中心の上半身の牽引力の積極的参加が優秀選手ほど強くなる。クリーンの上死点からのバーベル落下は適当に支えて落下速度が巨大にならないように注意すべきである。

6) ジャーク開始時早期に肩腕に力が入りすぎ、バーベルの沈下が、軀幹の沈下に追従し得ない場合失敗することが多い。

7) ジャークの第1段として行われる、反動のためのバーベル低下速度は第1期より第2期の方がより注意を要するのであつて、この期に大きな速度増加が観察される場合失敗例が多い。

8) ジャークによるバーの上昇速度における選手群間の差は、特に上昇開始直後の速度差として現れ優秀選手ほど速くなるが、その後の速度には大差がみられない。

参 考 文 献

- 1) 小野三嗣：日本選手と外国選手との比較，オリンピック（1960～1964）
- 2) 小野三嗣：重量挙げ選手調査報告第1～第14報