

# 体重調整が体力に及ぼす影響に関する報告

財団法人日本体育協会  
東京オリンピック選手強化対策本部  
スポーツ科学研究委員会



# 体重調整が体力に及ぼす影響について

スポーツ科学研究委員 白井伊三郎

## I まえがき

競技規則のなかに体重制限が規定されているスポーツ、たとえばレスリング、ボクシング、ウェイト・リフティング等では大部分の選手が多少とも体重の減量を行なっていることは周知の通りである。

これら選手が競技に出るために減食や蒸風呂による落汗法の苦痛を忍んで体重の減量を行なっていることには、当然各人各様の理由があると考えられるが、その目的は結局試合に臨んで有利にことを運ぶためであることはいうまでもない。

しかし減食や練習量の増加や蒸風呂による落汗法等によって体重を減量する場合にはその程度によって異なるであろうが、一般体力、したがってまた運動能力に影響がないとは考えられないから、減量の方法いかんによってはこの目的が阻害される場合があることも当然である。

すなわち競技能力の側からみてある程度までの減量は比較的効果的であるが、一定の限界を越えると減量本来の目的を十分達し得ないであろうと考えられる。

そこでこの間の消息を明らかにするために、東京オリンピック候補のレスリング選手が1963年度の世界選手権大会に派遣する代表選手の選考試合に際して行なった体重調整について、その体力の消長を検討してみたのである。

## II 調査方法

1963年度における世界レスリング選手権大会に出場する代表選手の選考試合が4月20～21日（フリースタイル）と27～28日（グレコローマン）に行なわれたので、その体重計量日である18日と25日の両日に体重減量後における体力要素（スポーツ科学研究委員会で定められている体力検査項目）を測定し、これを4月11日と18日に測定した減量前における

それと比較検討してみたのである。

なおこれら選手の減量法は、数日前から厚着をして練習とかロードワークをやって落汗する方法と減食とを併用するのが普通であったが、体重の7%以上の減量を行なった選手の中には、この他にさらに蒸風呂による落汗法を加えている者もあった。

また減量食としては、体重1kg当り蛋白質2.0～2.5g、脂肪0.25g、糖質3.5～4.0g程度の脂肪の極端に少ない高蛋白食をすすめておいたのであるが、各人が勝手に行なったので必ずしもこのような食事をとっていたとはいえない。

この場合蛋白質を十分に与えるのは、体重の減量に伴って起こる活動性細胞の消耗や貧血を防止するためと、その大きい特異動的作用によって体温の低下を防ぎ体脂肪の利用を助長するためであり、糖質をあまり減らさないのは、この養素が少なくなると苦しいので練習量を低下するおそれがあるからである。

## III 調査の結果並びにその考察

摂取食物を制限してロードワークのようなエネルギーの消耗の大きい運動を行なう、いわゆる減食法によって体重が減少するのは、不足分のエネルギーが体物質の消耗によって補われるためであることはいうまでもない。この場合まず消耗されるのは、体内に蓄積されている養素、特に脂肪であるので、皮下脂肪の多い欧米の選手が数kg程度の減量を行なうのはそれほど難事ではないと考えるが、皮下脂肪の少ない日本の選手が減食によって3kg程度以上の減量を行なうのは容易でないと考えられる。

それで日本の選手がこれ以上体重を減量しようとする場合には落汗法を併用するのが普通であるが、体水分が2%以上失われると口渇を覚え、それが6%以上に及べば運動能力が低下し、10%以

上失われると精神不安、四肢軟弱等を起こして病的状態になるといわれているので、落汗法によって2kg程度以上の減量を行なえば筋の衰退や血液量の減少による循環障害を起こして運動能力の低下をきたすおそれがある。

したがって運動能力に大した支障をきたさない体重減量の限界はせいぜい5kg程度、すなわち体重の5～8%前後ではないかと考える。

事実われわれ<sup>(1)(2)</sup>が先に行なった減食の実験においても体重が5%、基礎代謝が10%程度以上減少すると体重は大体同様な減少傾向を示すが、基礎代謝は急激な下降傾向を示し、各種生活行動の節減、その他少ない食物でも破綻をきたさないようにするための適応現象があらわれ、運動を负荷した場合における定常状態の成立状態からみて運動能力、特にスタミナの低下が推察されるようになった。

しかし減食開始後10日前後で体重が5%程度減少する頃までは幅厚育は低減するが、筋力や肺活量のごとき機能はかえって減量前よりも増加し、体力は質的に好転するのが普通であった。ところがこの時期を過ぎると漸次栄養状態が衰退し、体構の割に筋力その他の機能の低下が著しく、体力は量的にも質的にも低下の一途をたどった。

また白井<sup>(3)</sup>が3ヵ年に亘って連続的に測定した体重並びに基礎代謝の変動範囲も最大体重±5%、基礎代謝±15%であり、阿部野<sup>(4)</sup>が臥位安静の身体的機能に及ぼす影響を調べた成績をみても、ちょうど体重が5%程度減少した頃から基礎代謝その他の機能が低下をきたし始めているので、われわれの熱量不足に対する適応能力の許容限界は大体この程度のところにあるのではないかと考える。したがってこれに落汗法による体重調整を加えると、現在行なわれている体重減量の許容限界は大体7%前後になるのではなかろうか。

そこで今回測定したレスリング選手の体重減量の程度を2～5%、5～7%、7～9%の3段階に区分して各種体力要素の変化状態を比較してみると、次の第1表に示すごとく体重の減少に伴って腹部の皮下脂肪が著しい減少を示し、腕や下肢の周径などもかなり減少を示した。

しかしこの場合体重が7～9%の減少を示した選手の幅厚育の減少量は、5～7%の減少を示し

第1表 減量に伴う幅厚育並びに筋力の変化

体重減量区分		無調整 (1名)	2～5% (3名)	5～7% (5名)	7～9% (5名)
減量前体重(kg)		85.0	67.5	64.2	62.2
減量平均(kg)		+2.0	-2.3	-3.8	-4.8
減量の減量前値に対する割合 <sup>(%)</sup>	体重	+2.4	-3.5	-5.9	-7.7
	上腕围 (左右平均)	+2.9	-1.5	-3.9	-3.6
		{伸屈 -1.4	-2.7	-3.5	-3.5
	大腿围(左右平均)	-2.5	-1.9	-4.2	-4.0
	下腿围(左右平均)	±0.0	-1.0	-3.6	-2.5
	腹部皮下脂肪厚	+11.1	-21.0	-19.3	-15.4
	握力(左右平均)	-1.3	-1.2	+2.6	+9.0
	腕力(左右平均)	+17.7	+3.8	(+6.7)	+7.0
	脚力(左右平均)	+4.3	(+24.2)	(+23.0)	+3.4
	背筋力	-18.6	(-95.)	-9.5	-7.0

注：ただしカッコ内は測定値が欠けているもの

た選手のそれとほとんど変わらないような値しか示さなかった。これは体重を減量する場合最も顕著な減少を示すのは脂肪であるが、その消耗には一定の限界があることと、このような状態になると水分代謝障害や塩分代謝調節機能の変調等によって体内に水分を貯溜する傾向があらわれ始めるためではないかと考える。したがって7%以上体重を減量する場合には、肝臓とか筋に貯わえられている養素や活動性細胞もかなり消耗しているであろうことが推察されるのである。

このような状態になると多くの場合倦怠感が強くなり、筋力の低下、疲労性の増加、循環障害など体力低下の徴候があらわれ、積極性がなくなり、行動意欲が減退するのが普通であるが、これら選手にはまだこのような適応現象をはっきり認めることはできなかったばかりでなく、握力や腕力のごとき瞬発的な筋力もかえって増大を示していた。ただ背筋力のみは体重減量のいかににかかわらず大体同様な減少を示した。これはおそらく試合前であったため選手が日頃あまり使わない筋群を最大限に動員して腰をいためることを無意識的に警戒したためではないかと考える。

このように5%以上の体重減量を行なった選手の筋力もかえってそれ以下の減量しか行なわなかった選手のそれよりも減量後の増加が大であった。すなわちこの方面から見た体力は5～9%の減量によってかえって増大することが考えられる。しかし体重調整で問題になるのは運動能力の低下と循環障害である。

体重の減少に伴って骨格筋が消耗し、循環器系機能が低下し、エネルギー源が喝咽すれば当然運

動能力が低下するはずであるが、次の第2表に示すごとく5%以上減量した選手の全身反応時間はかえって短くなるような傾向を示したが、瞬発力の指標と考えられている垂直跳の成績は反対に低減を示した。すなわち瞬発力は体重減量の大きい選手ほど著しい低下を示したのである。

また5%以上体重を減量すると敏捷性を表示するサイドステップ・テストの成績も減量後の増加量が少なかった。さらに腕持久力、上体おこし等のテストからみた持久力は、体重を7%程度まで減量してもかえって増大するような傾向を示したが、それ以上減量すると多少この増大量が少なくなるような傾向がみられた。また循環機能の指標と考えられているハーバード・テストの成績は、検査を受けなかった者が多かったのではっきりしたことはいえないが、安静時息こらえや肺活量の測定値を比較してみても、減量によって呼吸循環器系機能に特に大きな障害があらわれているとは考えられない。

以上のごとく各方面からみた運動能力は減量の程度によって特に大きな差異を示さなかったが、減量の増大に伴って柔軟度は増加するが瞬発力は低減するような傾向を示しており、7%以上の減量を行なうと反応時間の短縮や持久力の増加が少なくなるのが普通であった。

また減量が大きい場合には心臓の萎縮その他によってその収縮力が弱まり、最大血圧が低下し、脈圧が減少し、除脈に傾くので、めまいや立ちくらみをおこすようになるといわれているが、次の第3表に示すごとく今回調査した選手の血圧は減量の程度によって血圧の低下や脈圧の減少が特に著しいというような傾向はみられなかった。しかし

体重の減量時における循環機能不全の原因の一部をなす貧血については、前表に示すごとく、落汗によって血液の濃縮をおこしているためであろうが、7%以下の減量を行なった選手では大体減量に比例して全血比重、赤血球数、血色素量、赤血球容積等の増加がみられたが、7%以上の減量を行なった選手には反対に赤血球数、血色素量、赤血球容積等の減少がみられた。

これは減量に伴って貧血の傾向があらわれ始めたことや、水分代謝障害とか塩分代謝調節機能の変調等によってかえって水分が体内に貯溜する徴候があらわれ始めていることを物語るものと考えられる。

このことはこれら選手の幅厚育の減少量が5~7%程度の減量しか行なわなかった選手のそれよりかえって少なかったことにも関係があるのではなからうか。

すなわち7%以上の減量を行なう場合には運動能力に影響の比較的少い脂肪組織ばかりでなく、多少とも骨格筋や肝臓とか脾臓などの消耗萎縮を伴っているであろうことが推察されるのである。そしてこのことが瞬発力の低減や持久力の増大を抑制するようになったのではなからうか。

また体重の減量が5%を越えると循環好酸球数の減少量も漸次増大し、白血球像におけるリンパ球の割合も減少傾向を示しているので、体重を7%以上減量することはかなりなストレスになっていることが窺われるのである。

しかし血糖値はかえって減量の大きい選手ほど高い値を示すような傾向を示した。これはエネルギーが不足するようになると蛋白質が糖質にかえられて利用されるためと考えるが、このような蛋白質の異化作用の亢進や血糖値の上昇はストレスに際しての警告反応のあらわれとも解せられるのである。

さらに前表に示すごとく1~2名ではあったが、5%以上の減量を行なった選手の中には血中にアセトン体があらわれたり、尿に蛋白や糖が証明された者もあった。

なおこのような身体的な変調があらわれるようになると当然精神的方面にも一連の障害があらわれることはいうまでもない。

一般に減食を始めると最初の2~3日間空腹感

第2表 減量に伴う運動能力の変化

体重減量区分		無調整 (1名)	2~5% (3名)	5~7% (5名)	7~9% (5名)
減量前体重(kg)		85.0	67.5	64.2	62.2
体重減量(kg)		+2.0	-2.3	-3.8	-4.8
減量割合(%) の減量前値に対する	全身反応時間	-18.6	+6.7	-9.7	-6.7
	垂直跳	+5.7	(+2.9)	(-4.2)	-5.9
	サイドステップ	+12.5	(+10.8)	(+4.8)	+5.4
	腕持久力	+28.7	+13.6	(+17.1)	+6.6
	上体おこし	+9.0	(+2.7)	(+7.0)	(+0.9)
	ハーバード・テスト	-0.7	(-5.4)	(+1.1)	(-0.7)
	安静時息こらえ	+19.0	+17.1	(+2.1)	+16.8
肺活量	-3.6	+13.1	+1.9	+5.4	
体前屈	+15.5	+7.7	+13.0	+30.0	

注：ただしカッコ内は測定値が欠けているもの

が強く、その後倦怠感や脱力感を伴うようになるが、さらにそれが進行すると身体の消耗が少くなり、体重が一定値に落付こうとする適応現象があらわれるようになる。

このような時期にはかえって身軽になったような感じ、幾分気力もでてくるが疲れ易く、ファイトがなくなり、怒りっぽく、自己中心的になるといわれている。

さらに減食をつづけると体重の減少に比例して骨格筋が消耗し、漸次筋力の低減、呼吸循環機能の衰退をきたすのが普通であり、精神的にも積極性がなくなり、行動意欲が減退し、性欲もおとろえてくるのが普通である。

したがって体重の減量も活動性細胞の消耗によって基礎代謝の著しい低減をきたし、生体がエネルギーの消費を節減してそのバランスを保とうとする適応現象をおこすようにならない程度にとめなければならないと考える。

また減量を行なってこのような適応現象をあらわすようになると、身体が少い食量でも破綻をきたさないように順応しているの、急に豊富な食物を与えてもその体重は容易に回復しないが、気力や行動意欲はすぐ亢進して積極的、活動的になるのが普通である。

なおこのような場合には消化機能も過剰な食物に耐え得なくなっているの、旺盛な食欲にまかせて急に過剰な食物を摂取すると下痢をおこすことがあることにも注意する必要があることはいまでもない。

#### IV 総括

体重制限が規定されているスポーツにおいて行なわれている減量の効果的な限度を明らかにするために、レスリング選手の体重調整時に測定した体力の消長を検討して大要次のごとく結果を得た。

(1) 体重の減量を行なうと、その増大に比例して柔軟度は増加するが瞬発力は反対に低減するのが普通であった。しかし数日間に体重の5~9%程度の減量を行なって皮下脂肪や幅厚育がかなり減少しても筋力はかえって増大し、全身反応時間は短縮するような傾向がみられた。

(2) 体重の7%以上の減量を行なうと、それ以

第3表 減量に伴う血液性状の変化

体重減量区分		無調整 (1名)	2~5% (3名)	5~7% (5名)	7~9% (5名)		
減 量 前	血 圧 (mmHg)	最大	138	136	125	135	
		最小	85	81	73	81	
	全血比重	1.0555	1.0577	1.0579	1.0587		
	血漿比重	1.0275	1.0272	1.0272	1.0277		
	赤血球数(万/mm <sup>3</sup> )	446	496	489	510		
	白血球数(ケ/mm <sup>3</sup> )	5700	5717	5780	6090		
	血色素量(g/dl)	13.5	14.9	14.7	15.3		
	赤血球容積(%)	44.4	48.0	47.5	49.7		
	好酸球数(ケ/mm <sup>3</sup> )	221	144	432	295		
	淋球割合(%)	44	36	38	41		
	血 糖(mg/dl)	76.8	98.3	106.0	111.8		
	減 量 後 の 変 動 量	血 圧 (mmHg)	最大	-12	-7	-7	-6
			最小	-7	-3	+3	-4
		全血比重×10 <sup>3</sup>	-0.5	+1.4	+1.2	±0.0	
血漿比重×10 <sup>3</sup>		-0.5	-0.5	+0.5	-0.2		
赤血球数(万/mm <sup>3</sup> )		-6	+4	+19	-11		
白血球数(ケ/mm <sup>3</sup> )		+300	-533	+90	-340		
血色素量(g/dl)		-0.1	+0.1	+0.5	-0.2		
赤血球容積(%)		-1.0	+0.9	+1.7	-0.6		
好酸球減少(%)		-9.5	+11.6	-26.3	-37.3		
淋球割合(%)		-2.0	+9.0	-1.4	-3.2		
血 糖(mg/dl)		+28.7	-8.9	+3.5	+13.8		
血中アセトン体(mg/dl)		—	—	—	10(1名)		
尿		蛋白質	—	—	+(2名)	±(1名)	
		糖	—	—	±(1名)	±(1名)	

下の減量を行なった者に比べて持久力の増大や全身反応時間の短縮が抑制されるのが普通であった。

(3) 7%以下の減量を行なった選手では、減量に比例して血液の濃縮現象がみられたが、それ以上の減量を行なった選手にはわずかではあるが貧血や水分代謝障害の徴候がみられた。また循環好酸球数や血糖値の消長からみて7%以上の減量を行なうことはかなりなストレスになることが窺われた。

以上の結果からみて、現在行なわれている方法によって体重の調整を行なう場合の減量の効果的な限度は、大約体重の7%程度ではないかと考える。

この報告は体協スポーツ科学研究委員会の事業として行なったものである。

#### 文 献

- 1) 白井, 阿部野: 労働科学 27巻6号 1951
- 2) 白井, 阿部野: 労働科学 27巻9号 1951
- 3) 白井 : 体育研究 7巻1号 1939
- 4) 阿部野 : 体力科学 1巻2号 1950