

## 体操競技のトレーニングに関する研究 ——シーズンオフの体格、体力の消長について——

佐 藤 光 毅\*

### Studies on the training of gymnastics

——Differences of physique and physical fitness in the winter (December—March)——

Kōki Sato

(1985. 12. 26 受理)

#### 要旨

体操競技レベル「中位と下位の中間」とみられる、競技歴1年～6年、年齢20歳～23歳の男子学生9名を対象に、昭和59年12月から昭和60年3月の期間、約1時間30分の技術練習と慣例的におこなわれている約30分の体力トレーニングが、体格・体力に及ぼす影響について調査、検討した。

体格について、全体的には練習時間の短縮(約3時間から約2時間へ)が影響したとみられる皮下脂肪厚増加による体重、周径値の増加が顕著であった。統計的には調査項目12のうち、体重、上腕部皮下脂肪厚、胸囲、大腿囲の増加と腸骨稜部皮下脂肪厚の減少が有意であった。

体力について、筋力の低下とPWC<sub>170</sub>の増加がみられたが、統計的には握力の低下が有意であった。このことから、筋力の維持強化、特に、握力については考慮されなければならないことが示唆された。

#### I はじめに

体操競技者は、一般に、基礎体力の動態より技術の習得過程や技術表現に興味を示す。しかし、身体運動と体格、体力とは、切り離して考えることはできない。したがって、スポーツ技術の向上を検討する時は、体格、体力や運動機能、基礎運動技能等の基礎的要素と応用、発展等の応用的要素等、総合的に検討されなければならないと考える。

本研究の対象の冬期間(当該地は積雪寒冷地で練習の体育館には暖房の設備がない)における練習は、練習の基本期にあたり、試合期に約3時間の技術練習をおこなっていたのが、1時間30分に短縮される。さらに、学期末試験などによって競技力の維持が難しくなる。この期間の練習による技術の維持向上は難しいとしても、次の試合期のコンディションを形成するためには、少なくとも体格、体力等のような基礎的要素の推移状態を把握し、レベルをできるだけ低下させないような方法を検討することは、必要なことと考える。

本報は、上記の様な条件のもとで、より合理的な練習をしようとしてその内容を検討するための基礎資料を得ることにある。さらに、競技者の興味が、技術だけでなく、基礎的要素へも向けられることを期待して調査した。

#### II 方法

対象: 年齢20歳～23歳の男子9名。体操競技経験年数1年～6年。競技力レベルは、全日本学生体操競技連盟のランク1部校を「上位」、2部校を「中位」とし、東日本学生体操選手権大会の出場権を得たレベルを「中位と下位の中間」、これ以下を「下位」(下位グループは、東日本学生体操競技選手権大会に出場するには予選会を通過しなければならない)とすると、これら9名のレベルは「中位と下位の中間」に位置する。

測定項目: 体格; 身長, 体重(大和製, 精度50g), 皮下脂肪厚(体肢, 体幹右側の5部位……上腕, 肩

\* 弘前大学教育学部保健体育科教室 Department of Health and Physical Education, Faculty of Education, Hirosaki University.

甲骨下, 腹, 腸骨稜, 大腿), 周径 (胸囲, 前腕囲, 上腕囲, 大腿囲……胸囲を除く3部位は右側)。

体力; 握力 (左+右/2), 背筋力, PWC<sub>170</sub> (作業負荷は, 自転車エルゴメーター, ヨナス, ボディーガード990を使用し3段階の漸増法, 負荷時間は, 各段階4分の計12分, 回転数は, 60rpmである。心拍数は, 日本光電製多用生体監視記録装置を使用し, 胸部誘導による各負荷の最終30秒間の心電図を直接カウントして成績とした),  $\dot{V}O_{2-170}$  (採気はダグラスバッグ法, 採気時間は各負荷の最終1分間, 呼気の O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> の分析は Fukuda Irika Kenkyujo Electrometabolor Type—BMS—60 によっておこなった)。

測定期: 昭和59年12月と昭和60年3月。

体脂肪率の算出: 体密度は佐藤<sup>10)</sup>(1974)の予知式

$$D = 1.09482 - 0.00119X_1 - 0.00085X_2$$

X<sub>1</sub>……腹部皮下脂肪厚, X<sub>2</sub>……大腿部皮下脂肪厚, によって求めた。

体脂肪率は Brožek et al. (1963) の式。

$$F(\%) = (4.570/D - 4.142) \times 100, \text{ によって算出した。}$$

表1 体力トレーニングの内容

ジョギング	5分
脚前拳懸垂腕屈伸	5回×3
平行棒腕屈伸	//
平行棒腹筋	//
V字腹筋	20回
伏臥背筋	//
腕立て伏臥腕屈伸	//
倒立歩行	15m
伸腕伸膝両手歩行	//
腕立て伏臥腕歩行	//
抱えこみジャンプ	10×3

実施された練習の概要は, 約1時間30分の技術練習と表1に示すような, 慣例的におこなわれている約30分の体力トレーニングから構成された(ジョギングとジャンプを含み30分で実施できるように選択された)。

### III 結果

#### 1. 体格の特徴

表2に示した12月の成績と体格の適性度が高いと考えられる一流体操競技者と比較して体格の特徴についてみる。身長(167.7±3.58cm)<sup>6)7)11)</sup>は年代的な差とも思われるが, 一流体操競技者に比べ若干大である。ローレル指数(125.8±7.48)は低く, 胸囲(88.7±1.67cm)が少ないのが特徴である。体脂肪率(F%)は8.2±0.67%であり, 一般に広く用いられている, 上腕部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚を基に, 体密度を

表2 体格の平均値, 標準偏差(12月), 既報文献値

	12月	オリンピック選手		田中ら(1977)
		東京大会	ミュンヘン大会	
N	9	10	7	13
身長 (cm)	167.7 ± 3.58	160.4	163.1	163.0 ± 6.4
体重 (kg)	59.29 ± 3.134	57.7	60.9	56.3 ± 4.1
ローレル指数	125.8 ± 7.48	137.7	139.6	135.6 ± 20.6
皮下脂肪厚 (mm)				
上腕	4.9 ± 0.78			5.6 ± 1.9
肩甲骨下	8.9 ± 1.58			7.7 ± 1.5
腹	6.2 ± 0.94			6.2 ± 2.1
腸骨稜	8.0 ± 2.37			
大腿	6.6 ± 1.45			9.9 ± 6.4
Fat (%)	8.2 ± 0.67		9.4	9.2 ± 2.2
周径 (cm)				
胸囲	88.7 ± 1.67	91.3	92.5	89.7 ± 4.2
前腕	26.4 ± 1.27		26.8	
上腕	28.6 ± 1.60		30.8	29.9 ± 1.8
大腿	50.2 ± 1.71		49.9	50.0 ± 4.1

予知する長嶺、鈴木式 (1964)<sup>8)</sup> から算出すると  $10.8 \pm 0.69\%$  であった。表 2 に示した文献値は、それぞれ求め方が異なっているが、比較してみると、前者の値は北川と鈴木による  $8.5 \pm 2.2\%$  に近似し、前者と後者の中間値  $9.5\%$  は、堀たち (1974)<sup>5)</sup> の予知式を用いた田中たち (1977)<sup>11)</sup> の  $9.2 \pm 2.2\%$ 、Pascale et al. (1956)<sup>9)</sup> の体密度予知式を用いたミュンヘン選手 (1972) の  $9.4\%$  と近似した。このようにみると、体脂肪率はこれまでの報告とほぼ同程度にあると考えられる。

周径値について、これまでと同様、両オリンピック大会関係のもの、田中たちのものと比較してみると、胸囲と上腕囲は小さく、大腿囲は近似している。

以上のことから、体格は、一流の体操競技者に比べ、身長は若干大、体脂肪率は同程度であるが、ローレル指数、周径値が小さいことから活性組織量が少ないのではないかと考えられる。

2. 体力的特徴

体格と同様に12月の成績から体力的特徴についてみると、表 3 に示すように握力 ( $49.5 \pm 3.5\text{kg}$ )、背筋力

表 3 体力の平均値, 標準偏差 (12月), 既報文献値

	12 月	オリンピック選手 東京大会 ミュンヘン大会		ソ連 (1974)
握 力 (kg)	49.5 ± 3.5	48.0	56.7	
背 筋 力 (kg)	152.4 ± 22.1	147.0	187.7	
PWC <sub>170</sub> (kpm/min)	939.7 ± 81.7			1044 ± 150
PWC <sub>170</sub> /体重 (kpm/min·kg)	16.0 ± 2.04			16.5 ± 2.0
$\dot{V}O_2-170$ (l/min)	2.5 ± 0.31			
$\dot{V}O_2-170$ /体重 (ml/min·kg)	42.1 ± 4.18			

( $152.4 \pm 22.1\text{kg}$ ) とともにオリンピック東京大会候補者とミュンヘン大会選手との中間の成績を示した。全身持久力としてみた PWC<sub>170</sub> は、体操競技者についての本邦における既報文献がみあたらないで、日本人の標準値<sup>13)</sup>と比較してみると、17歳の  $980\text{ kpm}/\text{min}$  より低く  $939.7 \pm 81.7\text{ kpm}/\text{min}$  であった。外国、ベ・エル・カルプマンたち (1974)<sup>4)</sup> のソ連体操競技者の値は、 $1044\text{ kpm}/\text{min}$  と高い値であるが、体重当たりでみると  $16.8 \pm 2.96\text{ kpm}/\text{min} \cdot \text{kg}$  と  $16.5\text{ kpm}/\text{min} \cdot \text{kg}$  で近似している。 $\dot{V}O_2-170$ 、 $\dot{V}O_2-170$ /体重は、 $2.5 \pm 0.311/\text{min}$ 、 $42.1 \pm 4.18\text{ ml}/\text{min} \cdot \text{kg}$  であった。

3. 体格, 体力の12月 (前値) と3月 (後値) との成績の変動 (後値-前値の差)

表 4 に示す体格についてみると、皮下脂肪厚の腸骨稜部 ( $-2.9\text{ mm}$ ,  $p < 0.001$ ) と上腕囲を除いて後値が大きく、体重 ( $+0.99\text{ kg}$ ,  $p < 0.05$ )、皮下脂肪厚の上腕部

表 4 体格の平均値, 標準偏差 (3月), 12月と3月の差

	3 月	3月-12月
体 重 (kg)	60.28 ± 3.771	+0.99*
ローレル指数	127.8 ± 8.21	+2.0
皮下脂肪厚 (mm)		
上 腕 囲	6.1 ± 1.12	+1.2 *
肩 甲 骨 下	8.9 ± 1.01	0
腹 骨 稜	7.3 ± 1.95	+1.1
腸 骨 稜	5.1 ± 1.52	-2.9 ***
大 腿 囲	7.2 ± 1.57	+0.6
Fat (%)	8.9 ± 0.84	+0.7
周 径 (cm)		
胸 囲	90.7 ± 2.85	+2.1 **
前 腕 囲	26.5 ± 0.89	+0.1
上 腕 囲	28.5 ± 1.17	-0.1
大 腿 囲	51.6 ± 2.67	+1.4 **

註) \*, \*\*, \*\*\*: t 検定による有意水準それぞれ 5%, 1%, 0.1% をしめす

(+1.22mm,  $p < 0.01$ ), 胸囲 (+2.08cm,  $p < 0.05$ ), 大腿囲 (+1.38cm,  $p < 0.01$ ) がそれぞれ統計的に有意である。

表5に示す体力についてみると、筋力の減少と持久力の  $PWC_{170}$  の増加がみられるが、統計的には握力の

表5 体力の平均値, 標準偏差 (3月), 12月と3月の差

	3月	3月-12月
握力 (kg)	46.9 ± 4.3	-2.4**
背筋力 (kg)	145.9 ± 18.0	-6.5
$PWC_{170}$ (kpm/min)	1008.1 ± 160.1	+68.4
$PWC_{170}/\text{体重}$ (kpm/min·kg)	16.8 ± 2.69	+0.8
$\dot{V}O_{2-170}$ (l/min)	2.7 ± 0.27	+0.2
$\dot{V}O_{2-170}/\text{体重}$ (ml/min·kg)	45.3 ± 4.85	+3.2

註)\*\*: t検定による有意水準1%をしめす

の-2.4kgだけが有意 ( $p < 0.01$ ) である。この増減傾向を前値と後値の相関係数によってみると、握力は0.832 ( $p < 0.01$ ), 背筋力は0.626 ( $p < 0.05$ ),  $PWC_{170}$ ,  $PWC_{170}/\text{体重}$ ,  $\dot{V}O_{2-170}$ ,  $\dot{V}O_{2-170}/\text{体重}$ 等は、それぞれ、0.252, 0.036, -0.268, 0.349と低い相関係数が算出され、いずれも統計的に有意ではなかった。したがって、筋力は全体的に高い者は高

く、低い者は低く推移する傾向にあるとみられるが、持久力はほぼ3か月間でも大いに变化する傾向があるとみられる。

#### IV 考察

体格の変化について、統計的には体重、上腕部皮下脂肪厚、胸囲、大腿囲の増加と腸骨稜部皮下脂肪厚の減少が有意であったが、全体的には、皮下脂肪厚の増加が影響したと考えられる体重の増加と周径値の増加が顕著である。このことは練習時間の短縮が影響したものと考えられる。

体操競技者の練習継続中の筋力低下傾向については、特に背筋力の低下傾向は、東たち<sup>1)2)</sup>(1960, 1961)が報告しているようにスキルの上昇との関係とも推察される。しかし、握力の低下については、東たちにはみられず、この低下は、練習方法が全習中心から部分の技術練習に変わったことと、慣例的におこなわれている体力トレーニングの内容に握力の強化維持を計る項目が欠落していたこと、さらに、体格の変化と同様に練習時間の短縮等が影響されたものと考えられる。

持久力については、後値の  $PWC_{170}$  の平均値が僅かに増加しているものの、前後値の相関係数が低いことから、測定時の体のコンディションや、倒立静止時に、腹部や腰部の筋緊張が不足し動揺が比較的目的立つ者に、ジョギング時間を増やすように指示したこと ( $PWC_{170}$  の個人値が834~1137 kpm/minに高くなった)等が影響したものと考えられる。

これらのことから、今後の冬期間の練習内容は、技術練習と合わせて活性組織量の増量、すなわち、筋組織量の増加を計り、筋力の低下防止、特に、握力の強化をも目指すようなトレーニング内容が検討されなければならないと考える。さらに、運動の処方はいくまでも個人の特徴を捉えて行われなければならないと考える。

#### V 要約

体操競技力レベル「中位と下位の中間」(全日本体生操競技連盟のランクづけを参考にした)とみられる、年齢20歳~23歳の男子学生9名、体操競技歴1年~6年を対象に、冬期間の練習内容がいかにあるべきかを検討する基礎資料を得る目的で、体格、体力の消長について調査した。

測定は昭和59年12月と昭和60年3月の2期でおこなった。

この期間に実施された練習の概要は、約1時間30分の技術練習と、慣例的におこなわれている約30分の体力トレーニングであった。

得られた成績は、以下の如くである。

1. 体格、体力のレベルについて、12月の値と体格的にも体力的にも適性度が高いと考えられる一流体操競技者と比較すると、体格は身長が167.7 ± 3.58 cmで若干大、体重が59.29 ± 3.134 kg、ローレル指数が

125.8±7.48で小さく、体脂肪率が8.2±0.67%~9.5%と推定されほぼ同程度であった。

体力は、体の大きさからすると筋力が握力49.5±3.5kg, 背筋力152.4±22.1kgで少し低く、持久力はPWC<sub>170</sub>, PWC<sub>170</sub>/体重が939.7±81.7 kpm/min, 16.0±2.04 kpm/min・kgで体操競技者としては、平均的レベルとみうけられた。

2. 体格の推移(12月値-3月値)について、体重の増量(0.99kg, p<0.05), 上腕部皮下脂肪厚(1.2mm, p<0.01), 胸囲(2.1cm, p<0.01), 大腿囲(1.4cm, p<0.01)の増加と腸骨稜部皮下脂肪厚の減少(2.9mm, p<0.001)が統計的に有意であった。

3. 体力の推移(12月値-3月値)について、筋力の低下とPWC<sub>170</sub>の増加がみられたが、統計的には握力の低下(2.4kg, p<0.01)が有意であった。

これらのことから、今後の冬期間の練習内容には、技術練習と筋量の増加、筋力の維持強化等の検討、特に、握力については考慮されなければならないことが示唆された。

本論文の要旨は第40回日本体力医学会大会(鳥取市, 1985.9.)において発表した。

#### 引用文献

- 1) 東 俊郎, 久内 武, 日高 明, 池田和夫, 斎藤定雄, 帖佐寛章, 河野信弘, 金本哲夫, 笠原嘉介, 土屋敦子, 滝口勲司, 伊奈正直(1960): 体育専攻学生の発達に関する分析的研究, 体育学研究, 5-1, 320。
- 2) 東 俊郎, 野口源三郎, 久内 武, 老松信一, 日高 明, 池田和夫, 斎藤定雄, 帖佐寛章, 河野信弘, 笠原嘉介, 金本哲夫, 伊奈正直, 土屋敦子, 滝口勲司, 大西暁志, 猪熊 功(1961): 体育専攻学生の発達過程に関する分析的研究, その1-運動能力について, 体育学研究, 6-1, 204。
- 3) Brożek, J., F.Grande, J.J. Anderson, and A. Keys(1963): Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. Ann.N.Y.Acad. Sci., 110, 113-140。
- 4) ベ・エル・カルプマン, ゼ・ベ・ペロツェルコフスキー, イ・ア・グドコフ(太田順暢訳): スポーツマンの体力測定, PWC<sub>170</sub>テストの理論と実際, ベースボール, マガジン社, 1976, 87-90。
- 5) 堀 清記, 飯塚平吉郎, 中村 正(1974): 沖縄住民と本土住民の皮下脂肪厚および体脂肪含有率の比較, 栄養と食糧, 27, 335-339。
- 6) 黒田善雄, 塚越克己, 雨宮輝也, 鈴木洋児, 太田裕造: 昭和47年度日本体育協会スポーツ科学研究報告, No. IX 第20回ミュンヘン・オリンピック日本代表選手体力測定報告, 1972, 25-26。
- 7) 水町四郎: 東京オリンピック スポーツ科学研究報告, 体操競技, 日本体育協会, 1965, 160-161。
- 8) Nagamine, S., and S.Suzuki (1964): Anthropometry and body composition of Japanese young men and women, Human Biol., 36, 8-15。
- 9) Pascale, L.R., M.I.Grossman, H.S.Sloane, and T.Frankel (1956): Correlations between thickness of skinfolds and body density in 88 soldiers. Human Biol., 28, 165-176。
- 10) 佐藤光毅(1974): 日本人の Body Fat Mass に関する研究-青年期における Body Fat Mass について-, 体力科学, 24, 134-150。
- 11) 田中信雄, 辻田純三, 堀 清記, 千賀康利, 大槻寅之助, 山崎 武(1977): スポーツマンの体格および体型に関する研究-競技種目別による運動選手の体格の差異について-, 体力科学, 26, 114-123。
- 12) 田口貞善, 山地啓司, 北川 薫, 大築立志, 島岡 清: 体力・健康・運動 その科学的基礎, 文理閣, 1980, 183。
- 13) 東京都立大学身体適性学研究室編: 日本人の体力標準値 第三版, 不味堂出版, 1980, 298-299。