

エリートシンクロナイズド・スイミング選手の 体重調節に関する研究

—筋力トレーニングと栄養調査を中心に—

	南大阪総合健診センター	今村裕行
(共同研究者)	同	本多加代子
	同	皆吉正博
	同	今井優
	同	千々岩智香子

Control of Body Weight in Elite Synchronized Swimmers

— Emphases on Weight Training and Nutritional Intake —

by

Hiroyuki Imamura, Kayoko Honda,
Masahiro Minayoshi, Masaru Imai,
Chikako Chijiiwa

Department of Health Improvement

Minami Osaka

Total Health Screening Center

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the changes in maximum muscular strength, body composition and nutritional intake of elite synchronized swimmers (SS) through the conditioning, technical and competitive training phases. The subjects are 11 elite SS, training at the Minami Osaka Total Health Screening Center. The subjects were divided into 3 groups according to the request from their head coach : 5 subjects who had to increase fat mass (FM) (Increase Group), 4 subjects who had to decrease FM (Decrease Group) and 2 subjects who had to maintain FM (Maintenance Group). All subjects

had to increase maximum muscular strength and lean body mass (LBM) .

Maximum muscular strength and LBM significantly increased through the training phases as a result of weight training.

Three out of 4 subjects in the Decrease Group decreased FM, but 3 out of 5 subjects in the Increase Group decreased FM. From these results, it is concluded that women can make significant gains in strength and LBM through weight training. Also, increasing FM is more difficult than decreasing it.

要 旨

本研究の目的は、鍛練期、技術期および試合期を通して、エリートシンクロナイズド・スイミング (SS) 選手の最大筋力、身体組成および栄養摂取量の変化について検討することである。被検者は、南大阪総合検診センターにおいてトレーニングを行っている11名のエリートSSである。ヘッドコーチの要望により、被検者を体脂肪量 (FM) を増加させなければならない5名 (増加群)、FMを減少させなければならない4名 (減少群)、FMを維持させなければならない2名 (維持群) の3群に分けた。全被検者の最大筋力とLBMは増加させる必要があった。

ウェイトトレーニングを行った結果、最大筋力とLBMはトレーニング期を通して増加した。減少群においては、4名中3名のFMが減少したが、増加群においては、5名中3名のFMが減少した。

これらの結果から、女子の筋力およびLBMはウェイトトレーニングによって有意に増加することが示唆された。またFMの調節は、減少させることよりも増加させることの方がより難しいことが示唆された。

緒 言

シンクロナイズド・スイミング (SS) 競技には、SSにおける基本動作を競い合うフィギュア競技と、音楽に合わせて、自由な演技を競い合うルーティン競技とがある。またルーティン競技には、ソロ (1名)、デュエット (2名)、チーム (4～8名) があるが、これらの順位は、フィギュア競技との総合得点によって決定される。

SSのトレーニングは、トレーニングが開始されてから大会に至るまで、通常、鍛練期、技術期、試合調整期 (試合期) に大別することができる。鍛練期の主要目的は、全身持久力や筋力などの基礎体力を向上させ、泳力やSSの基本技術を向上させることである。技術期の主要目的は、鍛練期で向上させた体力を維持・増進させながら、フィギュアの弱点を強化し、SSの技術をさらに向上させることである。試合期の主要目的は、鍛練期と技術期で向上させた体力を維持させながら、フィギュアの弱点をさらに強化し、ルーティンを練り直し、大会に合わせた調整を行うことである。

ところで、SSは主に水中で行われる競技であるため、痩せすぎている選手には身体に浮力をつけるために、あるいは演技にボリューム感をもたせるために体脂肪量 (fat mass ; FM) や除脂肪

体重 (lean body mass ; LBM) を適度に増加させることが要求される。逆に、太りすぎているために体の均整が損なわれている選手には FM を減少させることが要求されるが、これらの選手の中にも LBM を維持、あるいは増加させなければならない者がみられる。

SS 選手は、それぞれに内容が異なる各トレーニング期の練習をこなしながら、このように、極めて複雑かつ困難な身体組成の調節を行わなければならないのである。

SS 選手の運動生理学的特徴に関する研究は、これまでに多少なされている¹⁻⁶⁾。しかしこれらの報告は、SS 選手をシーズン中の一時期に測定したものであり、各トレーニング期の体力の変化について検討した報告はみられない。

われわれはエリート SS 選手を対象として、筋力トレーニングおよび栄養指導を実施し、これらの選手のシーズンオフ中の運動生理学的特徴⁷⁾や身体組成、栄養摂取および血液性状⁸⁾について報告した。

本研究の目的は、それらの成績とあわせて、各トレーニング期における最大筋力、身体組成、栄養摂取量の変化について検討することである。

研究方法

1) 対象

被検者は、先に報告した井村 SS クラブに所属している日本水泳連盟 SS 強化対象選手、12～21 歳までの女性 12 名中⁸⁾、最年少選手を除いた 11 名である。被検者のシーズンオフ終了時の特徴を表 1 に示した。ヘッドコーチの要望によると、この時点では、全被検者の LBM と最大筋力を増加させる必要があったが、FM については 5 名を増加 (増加群)、4 名を減少 (減少群)、2 名を維持 (維持群) させる必要があった。

これらの選手の 1988 年度までの大会成績はすでに報告した⁷⁾。1989 年度の主な大会成績は、日本選手権水泳競技大会 SS 競技兼国際大会派遣選手最終選考会 (日本選手権) において、ソロ競技 4 位、6 位、8 位、デュエット 2 位と 6 位、チーム競技 2 位と 6 位であった。第 1 回 FINA ジュニア世界選手権大会の日本代表選手 8 名には、本研究の被検者が 5 名含まれており、成績はソロ競技 3 位とチーム競技 3 位であった。第 4 回 FINA ワールドカップの日本代表選手 9 名には、本研究の被検者が 3 名含まれており、成績はチーム競技

表 1 被検者の特徴 (シーズンオフ時)

		年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	除脂肪体重 (kg)	体脂肪量 (kg)
増 加 群	E. G	20	163.5	52.5	15.3	44.47	8.03
	M. Y	16	161.5	51.2	17.0	42.48	8.72
	R. N	17	160.5	50.7	17.3	41.92	8.78
	M. T	13	167.0	46.6	10.7	41.60	5.00
	R. F	14	162.0	42.0	14.6	35.87	6.13
減 少 群	E. N	21	162.0	60.5	26.6	44.43	16.07
	F. O	16	159.0	49.9	23.7	38.29	11.61
	H. N	16	153.0	45.4	18.8	36.86	8.54
	M. Y	16	156.5	47.6	20.4	37.90	9.70
維 持 群	S. N	17	164.5	54.1	15.9	45.50	8.60
	J. Y	17	149.0	42.0	22.4	32.59	9.41
Mean		16.6	159.7	49.3	18.4	40.17	9.14
S. D.		2.3	5.2	5.5	4.6	4.17	2.88

3位であった。

2) 年間トレーニングと測定時期

井村SSクラブのトレーニングは、競技大会との関係上、2シーズン制をとっている。第1シーズンは、1989年5月上旬に開催された日本選手権を目標に、1988年10月に開始された。第2シーズンは、日本選手権終了後、1週間の休暇をとった後に開始され、各選手が選考された大会の終了をもって各自終了し、9月はシーズンオフとした。

井村SSクラブの第1シーズンは日本選手権大会を目指して、全被検者が同様のトレーニングを南大阪総合検診センターにおいて行った。しかし、第2シーズンは、各選手が選考された大会の日程の違いによって、強化合宿や練習日程が異なった。そのため、本研究においては、第1シーズンを測定期間とし、測定は図1に示したように、各トレーニング期終了の直前あるいは直後にあたる時期の4回行った。

3) 測定方法

身体組成は、水中秤量台方式によって求めた⁷⁾。栄養摂取量は、アンケート法と聞き取り調査法によって求め⁸⁾、単位体重あたりの総エネルギー(エネルギー/W)、糖質(糖質/W)、脂質(脂質/W)

W)、蛋白質(蛋白質/W)について検討した。

各被検者の各トレーニング期における食欲とトレーニングの肉体的・精神的負担については、主観的尺度を1から5までの番号で答えさせた。

ウェイトトレーニングおよび最大筋力の測定は、DAVIDウェイトトレーニング機器(DAVID社製、フィンランド)を用いて、Leg Extension, Leg Curl, Abduction, Adduction, Arm Extension, Arm Curl, Pec Deck, Chest Press, Rotary Deltoidの9種目について行った。ウェイトトレーニングは、原則的に各被検者の10回maximumに相当する負荷を最大筋力測定後決定し、10回1セットとし、各機種を1から2セットずつ行わせた。

増加・減量群間の平均値の差の検定には、non-paired t testを用いた。また両群と全体の各トレーニング期における平均値の変化については、paired t testを用いて検定した。維持群は全体には含めたが、2名しかいないため有意差検定は行っていない。

結 果

図2は、全体の最大筋力の変化を示したもので

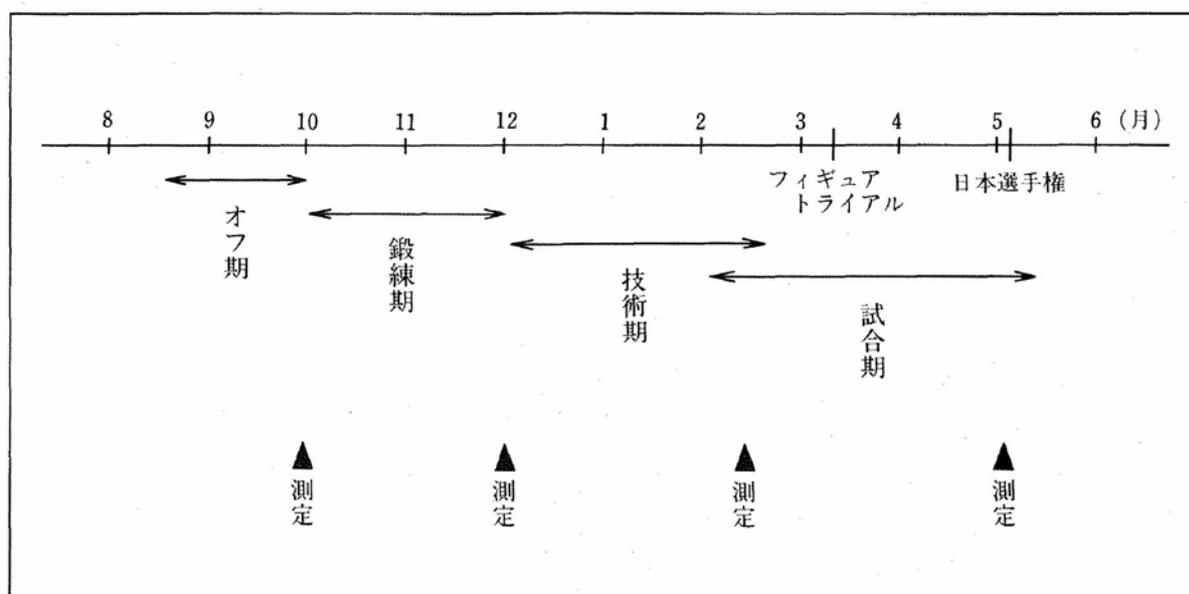


図1 トレーニングスケジュール

□ オフ期, ▨ 鍛練期, ▩ 技術期, ▪ 試合期

**** P<0.001, *** P<0.005, ** P<0.01, * P<0.05

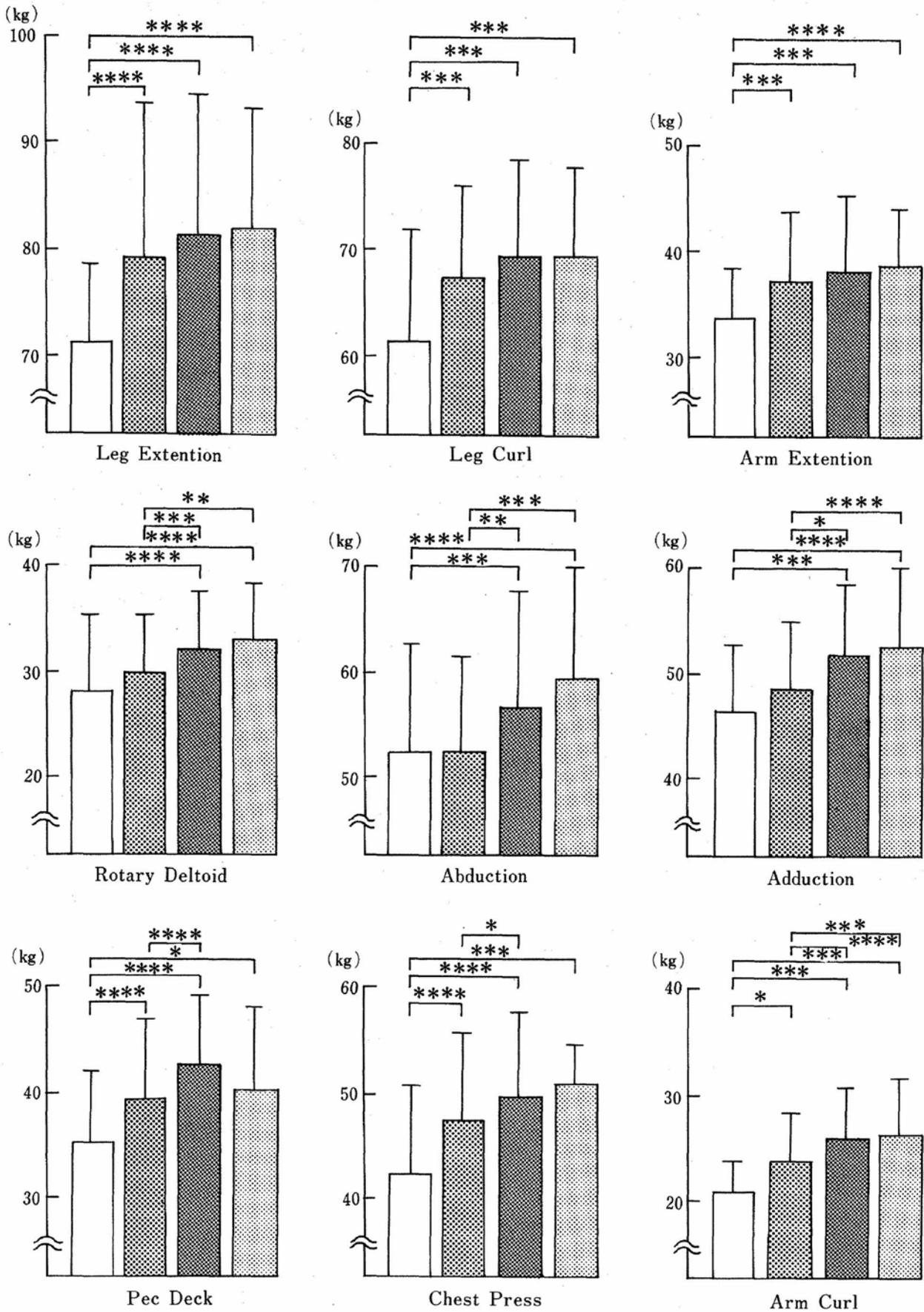


図2 最大筋力の変化

ある。全測定期にわたり、全項目において増加群と減少群の間には有意な差が認められなかった。

Leg Extension, Leg Curl, Arm Extension においては、オフ期から鍛練期にかけて有意に増加したが、以後有意な変化は認められなかった。

Rotary Deltoid, Abduction, Adduction においては、オフ期から技術期以後に有意に増加した。

Peck Deck, Chest Press, Arm Curl においては、技術期まで有意に増加したが、技術期と試合期の間には有意な変化が認められなかった。

図3は、LBMの変化を示したものである。全測定期にわたり、増加群と減少群の間には有意な差が認められなかった。また増加群、減少群のLBMは、技術期以降有意に増加し、全体においても技術期以降有意に増加した。

図4は、体脂肪率(% fat)の変化を示したものである。全測定期にわたり、増加群と減少群の間には、有意な差が認められなかった。% fatについては、増加群が5名いるにもかかわらず、全

体でみると、鍛練期に比較して有意に減少した。

そこで、LBMとFMの変化を個人別にみると(図5)、増加群においては、LBMは5名中4名が増加し、FMは鍛練期から技術期にかけて増加したが、試合期にかけて3名が減少した。減少群においてはLBMは4名中3名が増加し、FMは4名中3名が減少した。このために全体の% fatが有意に減少したと思われる。

図6はエネルギー/W、糖質/W、脂質/Wの摂取量の変化を示したものである。増加群と減少群との間には、各項目ともにオフ期には有意な差が認められなかったが、鍛練期以後有意な差が認められた。増加群では、脂質/W摂取量が技術期に有意に増加した。また有意な変化は認められなかったが、各項目ともに試合期で減少しているために、増加群5名中3名のFMが減少したと思われる。減少群では、糖質/Wが鍛練期に有意に減少した。

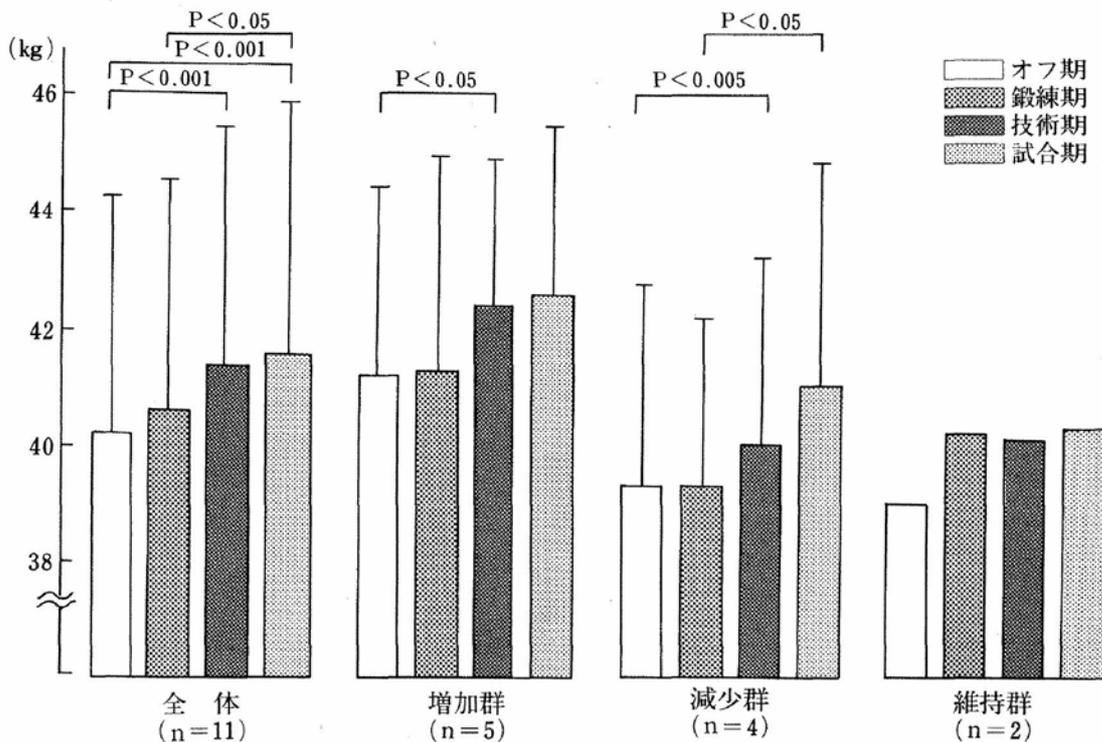


図3 除脂肪体重の変化

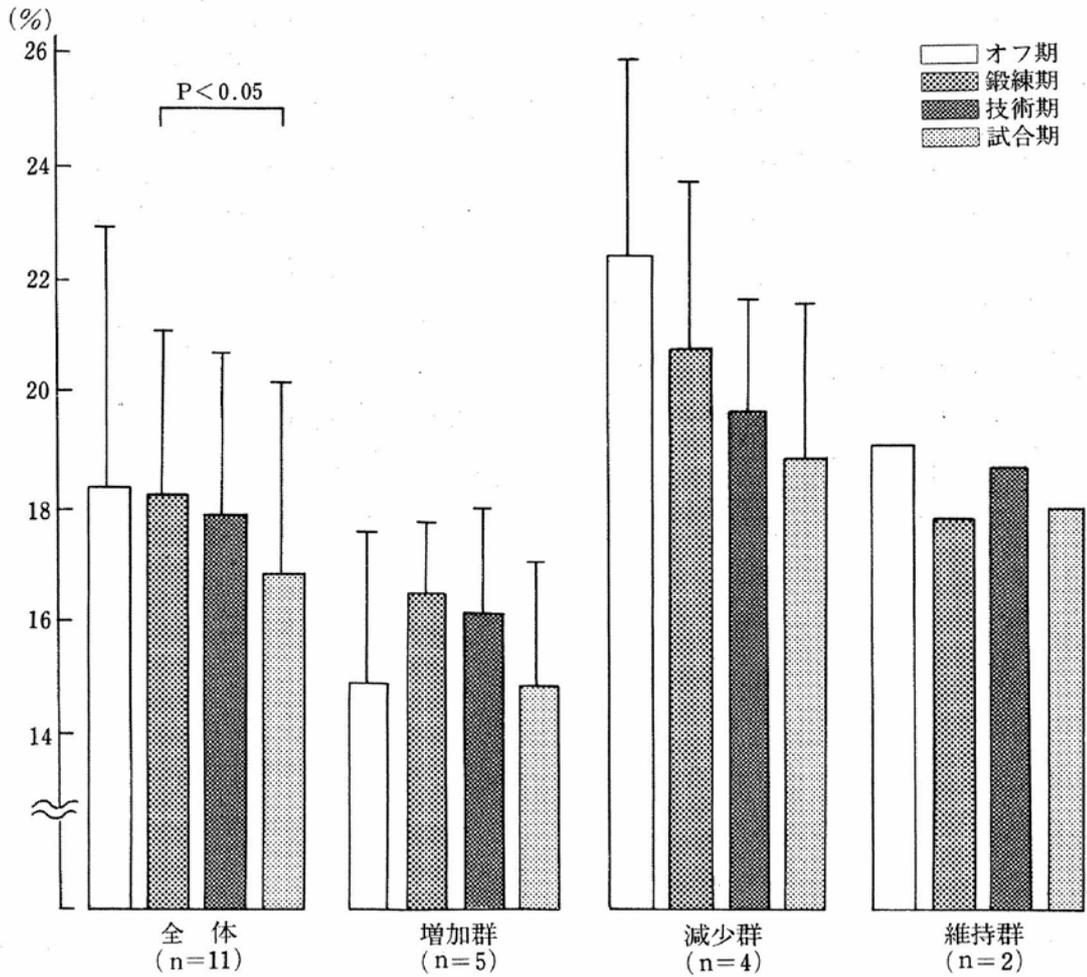


図4 体脂肪率の変化

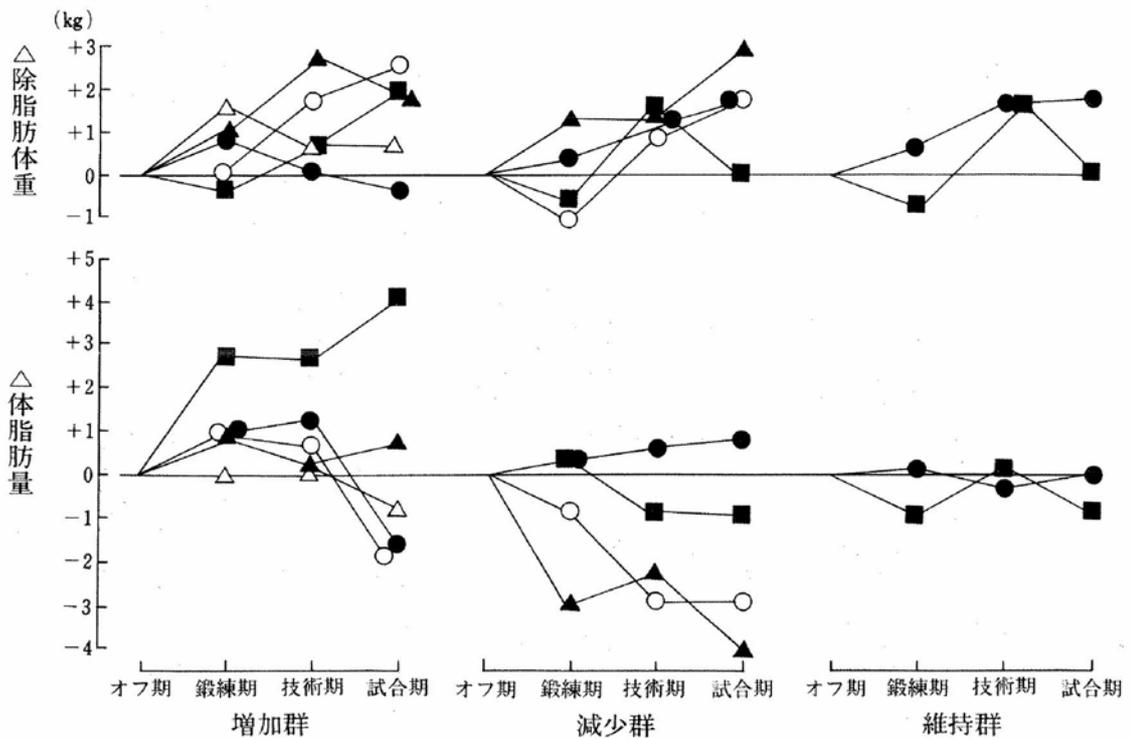


図5 各被検者の除脂肪体重と体脂肪量の変化

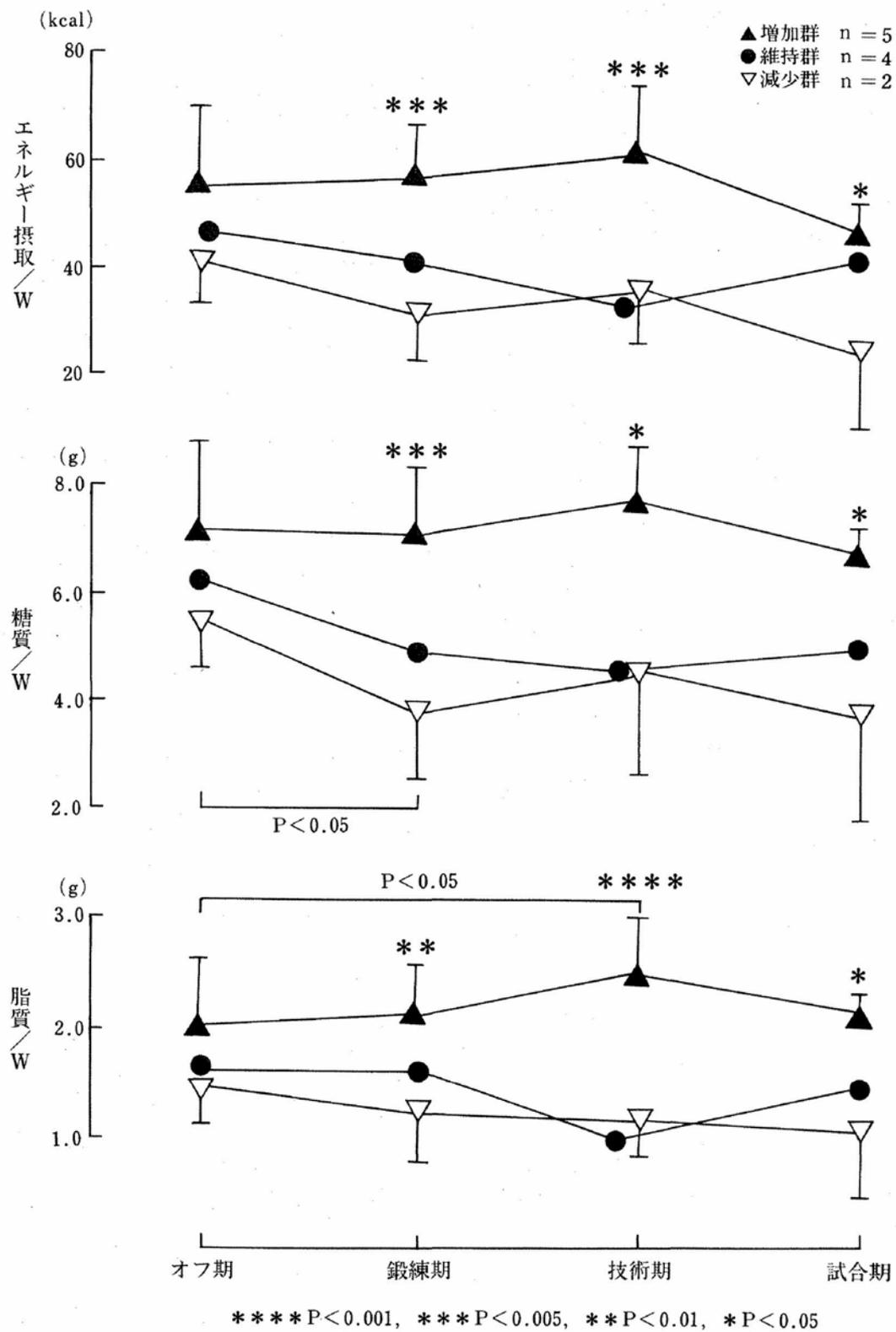


図6 単位体重当りのエネルギー、糖質、脂質摂取量の変化

図7は、蛋白質/Wの摂取量を示したものである。増加群では、有意に増加したが、減少群には有意な変化は認められなかった。

図8は、各被検者の食欲の主観的尺度の変化を示したものである。減少群にはあまり変化が認められないが、増加群には、鍛練期から試合期に減少するものが多かった。

図には示していないが、主観的尺度によるトレーニングの肉体的負担は試合期に向って減少する傾向がみられたが、精神的負担は技術期に減少し、試合期に増加する傾向がみられた。

考 察

高本と武藤⁹⁾は、SS選手にはやせ型の選手が多いが、一流選手になると、FMが多く競泳選手なみに筋肉や骨格の発達している選手が多いと述べ、さらに筋力と筋持久力がSS競技成績と相関が高いことから、筋力は筋持久力とともに競技成績を向上させるための重要な因子であると述べている。われわれは前報⁷⁾において、本研究における被検者のシーズンオフ中の運動生理学的特徴について検討した。その結果、被検者は一般女子¹⁰⁾に比較すると、身長において高い値を示し、体重において低い値を示したが、アメリカやカナダの一流SS選手¹⁻⁴⁾に比較すると、身長、体重、% fat およびLBMにおいて著しく低い値を示した。またヘッドコーチによれば、全被検者には、前腕が弱いために、泳ぐ際に手で水を掻くというよりも手が水の中ですべる傾向があり、また水中から空中に向かって上体を蹴り上げるパワーにも欠ける傾向があった。このため全被検者に対してウエイトトレーニングを指導した結果、最大筋力は、項目の違いによって変化の度合が多少異なるものの、全項目において有意に増加した。シーズンオフ時点ではウエイトトレーニングの経験者が2名いたが、経験の有無にかかわらず全被検者の最大筋力が増加したことは、一般女子大学生¹¹⁾あるい

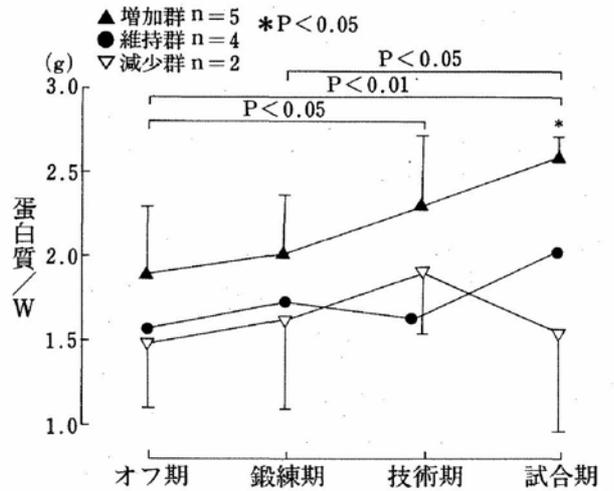


図7 蛋白質摂取量の変化

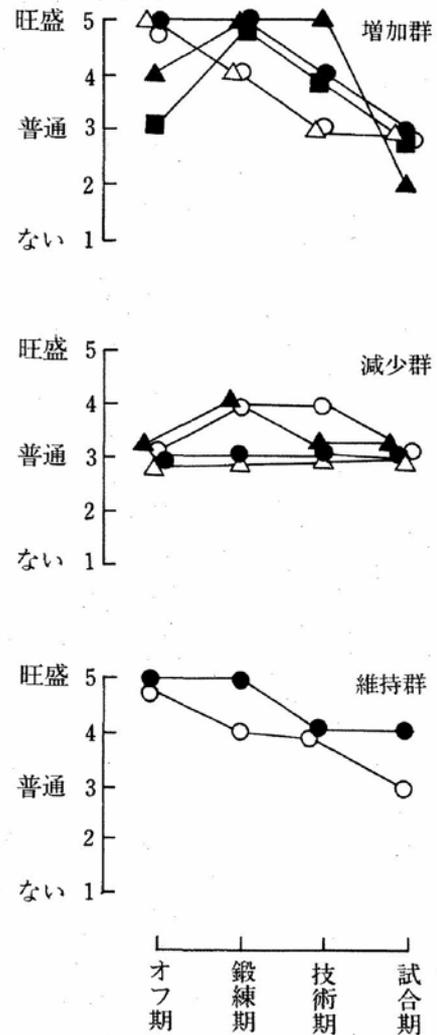


図8 各被検者の食欲の主観的変化

は一般女子よりも体力が勝る女子陸上競技選手¹²⁾の筋力がウエイトトレーニングによって有意に増加したという成績を支持するものであった。女子を対象にしたウエイトトレーニングの研究がいまだに少ないことを考慮すると貴重な資料であると思われる。

以上検討したように、被検者の最大筋力とLBMを増加させることについては、一応成果が得られた。しかしFMの調節については、減少群においては一応の成果が得られたものの、増加群においては5名中3名が試合期に減少した。

増加群に対する栄養指導の主な点は食事量および間食を増やすことであった。これは技術期までは守られていたが、試合期には守られていなかったようである。

これは主観的尺度による食欲やトレーニングの肉体的・精神的負担の変化および栄養摂取量の変化にもあらわれている。

食欲は、減少群ではあまり変化がみられない、あるいは増加するにもかかわらず、エネルギー/W、脂質/W、糖質/Wの摂取量を減少させ、それとともにFMも減少しているのに対して、増加群では食欲が期を追うごとに減少した。トレーニングの肉体的負担はオフ期から試合期にかけて減少する傾向がみられるが、精神的負担は技術期に減少し、試合期に増加する傾向が認められた。試合のプレッシャーなども強く関わっているものと思われるが、こうしたストレスのもとでは、FMを減少させることよりも増加させること、あるいは食事量を減少させることよりも増加させることの方が、より困難であるように思われる。

今後は各被検者の基礎代謝なども測定し、より適切な指導を行っていきたいと考えている。

おわりに

本研究を実施するに当り、多大なる援助を賜った南大阪総合健診センター健康開発増進部部長石黒久雄先生、ならびにご協力下さった同センターのスタッフの皆様に謝意を表します。

文 献

- 1) Gemma, K. E. and Wells, C. L.; Heart rates of elite synchronized swimmers., *Phys. Sportsmed.*, **15** (10), 99-108 (1987)
- 2) Rody, F. B. et al.; Physiological characteristics of champion synchronized swimmers., *Phys. Sportsmed.*, **11** (4), 136-147 (1983)
- 3) Poole, G. W. et al.; Physiological characteristics of elite synchronized swimmers., *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, **5** (3), 156-160 (1980)
- 4) Moffat, R. et al.; Body composition of synchronized swimmers., *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, **5** (3), 153-155 (1980)
- 5) 前田如矢他; Synchronized swimmerの有酸素性能力, 大阪市立大学保健体育学研究紀要, **24**, 1-4 (1988)
- 6) 前田如矢他; Synchronized swimmerの運動生理学的特徴, 臨床スポーツ医学, **5** (別冊), 345-347 (1988)
- 7) 岸本裕行他; シンクロナイズド・スイミング選手のシーズンオフ中の運動生理学的特徴, 南大阪医学, **36** (2, 3), 76-80 (1988)
- 8) 千々岩智香子他; シンクロナイズド・スイミング選手のシーズンオフ中の身体組成, 栄養摂取および血液性状について, 南大阪医学, **37** (1), 117-122 (1989)
- 9) 高本美和子, 武藤芳照; シンクロナイズド・スイミング選手の体力特性と障害, *J. J. Sports Sci.*, **2** (7), 500-508 (1983)
- 10) 東京都立大学身体適性学研究室; 日本人の体力標準値 第三版, 不昧堂 (1970)
- 11) Wilmore, J. H.; Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. *Med. Sci. Sports*, **6**, 133-138 (1974)
- 12) Brown, C., and J. Wilmore; The effects of maximal resistance training on the strength and body composition of women athletes. *Med. Sci. Sports*, **6**, 174-177 (1974)