

[資 料]

一流水球競技者の血液性状および栄養摂取状態について

—シーズン中とシーズンオフの比較より—

清原伸彦\*・安永 誠\*\*・浜田元輔\*・森部昌広\*\*\*・村岡康博\*\*\*\*

(平成9年10月13日受付, 平成9年12月22日受理)

Results from the Blood Test and Nutritional Intake  
in Elite Water-Polo Players

—Difference between the In-Season and the Off-Season—

Nobuhiko KIYOHARA, Makoto YASUNAGA, Motosuke HAMADA,  
Masahiro MORIBE and Yasuhiro MURAOKA

The aim of this study is to recognize the contributing cause of the lowering the L.B.M., by comparing the blood test and nutritional intake between in-season and off-season.

1. It was guessed that principally factor of weight gain from in season to the off season was due to augmentation of quantity of panniculus adiposus.

2. Even though continuous resistance training was imposed in addition to training of water polo competition, augmentation of L.B.M. was not recognized because shortage of total intake calory and intake carbohydrate were noticed.

3. Even though every nutrient intake increased from the in season to the off season, about reduction of T-G and Fe in blood and augmentation gravitation of UIBC/CPBA, including examination/analysis of water polo training quantity, will be our future subject.

**Key words:** Water-polo, Nutrient intake, Body fat

キーワード: 水球, 栄養摂取, 体脂肪

はじめに

これまで水球競技の研究は, 選手の形態・体力およびスポーツ障害に関するものが多く<sup>2-5)</sup>, 継続した生理学的研究はほとんど見られない。

我々は, 平成5年度の一年間に渡り水球競技の技術・戦術トレーニングに加え常時レジスタンストレーニングを選手に課した上で選手の身体組成を定期的に測定した(未発表資料)。その結果, シーズン中(4~8月)における本学男子水球選手18名のL.B.M.(除脂肪量)はBモード超音波法による推定値が平均で2.053 kg 低下し, 九州大学で独自に開発されたインピーダンス法によるL.B.M.推定値でも平均1.111 kg 低下していた。

そこで, 本研究はシーズン中とシーズンオフの血液性状と栄養摂取状態を調査し, L.B.M.の低下が何に起因す

るものかを検討することを目的とした。

研究方法

1. 被験者

被験者は, 本学水泳部・水球ブロック男子フィールドプレーヤー10名である。この被験者はシーズン中にはスピードを重視したフロントクロール, フットワークなどの泳力トレーニングやハンドリング練習と極めて軽いレジスタンストレーニングを行い, シーズンオフにはおもに, レジスタンストレーニングを中心とした筋力強化を行ってきた。そして, 被験者の特徴を生かした練習内容や, 栄養摂取と睡眠および休養について管理された。

平均年齢および平均水球経験年数はそれぞれ21歳および6年である。測定は, シーズン中のものは平成6年

\* 日本体育大学・運動方法水泳研究室, \*\* 福岡工業大学, \*\*\* 株式会社オール, \*\*\*\* 久山健康田園都市財団ヘルスC&Cセンター

Table 1. Anthropometric details of subjects

Number of subjects 10	Season Mean ± S.D.	Season off Mean ± S.D.
Height (cm)	177.8 ± 3.46	177.8 ± 3.23
Weight (kg)	72.2 ± 6.00	73.3 ± 5.59
Neck circumference (cm)	36.4 ± 1.00*	36.7 ± 0.95
Chest circumference (cm)	93.9 ± 3.75	93.2 ± 3.90
Abdomen circumference (cm)	76.1 ± 3.85	77.0 ± 3.34
Waist circumference (cm)	76.0 ± 3.93	76.5 ± 3.56
Hip circumference (cm)	91.7 ± 3.30	92.7 ± 2.72
Upper arm circumference (cm)	29.8 ± 1.35	29.7 ± 1.32
Forearm circumference (cm)	26.7 ± 1.52	26.8 ± 1.22
Thigh circumference (cm)	53.7 ± 2.66	54.4 ± 2.44
Calf circumference (cm)	35.5 ± 1.55**	36.5 ± 1.79
Humerus breadth (cm)	6.9 ± 0.40	6.9 ± 0.37
Femur breadth (cm)	9.5 ± 0.45*	9.2 ± 0.34

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$ , significantly different

9月, シーズンオフのものは平成7年2月に行った。

なお, 全被験者は, 本研究の主旨・考えられる危険性について説明を受け, すべてについて同意した。

### 2. 血液性状検査

採血は試合およびトレーニングの約1週間後に早朝空腹状態で肘静脈より行った。この採血前12時間以上は, 水以外の飲食物の摂取を行わないよう指示した。採血された血液の前処理および分析は, 専門の検査施設である株式会社ビーエムエルに委託して行った。血液検査項目は, WBC, RBC, Hb, Ht, MCB, MCH, MCHC, TP, T-Cho, HDL-C, T-G, Na, K, Cl, Mg, Fe, UIBC/CPBA, Ferritin である。

### 3. 栄養摂取状態調査

栄養摂取状態の調査は血液性状検査と同時期に, 雪印乳業株式会社・健康生活研究所が作成した栄養摂取状態調査アンケート【ヘルシーボックス】を用い, 記入方法を充分説明した上で, 3日間実施した。また, 水球選手の各種栄養素充足比率は第五次改訂「日本人の栄養所要量」を基準とし, 生活活動強度と指数の区分をIV(重い)とした。

### 4. 形態測定

形態測定は, 身長, 体重, および周径囲として, 頸囲, 胸囲, 腰囲, 腹囲, 上腕囲, 前腕囲, 大腿囲, 下腿囲の9部囲, さらに上腕骨端幅, 大腿骨端幅について行った。なお, これらの測定は一般的な方法を用い熟練した同一検者が測定した。

### 5. 皮下脂肪厚測定および身体組成の推定

皮下脂肪厚の測定は, 頬骨下縁部, 舌骨部, 胸部, 側胸部, 腹部, 腰部, 上腕背側部, 肩甲骨下部, 背中上部, 背中下部, 膝蓋部, 前大腿部, 後大腿部, および下腿部の14部位を3.5 MHzのBモード超音波皮下脂肪測定計(誠綱社SM-260)を用いて行った。

体脂肪率は, 身長, 体重, 腹囲, 上腕背側部および前大腿部の皮下脂肪厚, 年齢および性別の7つの項目から, 北川の推定式<sup>1)</sup>によって求めた。

統計結果は, 平均±標準偏差(Mean ± S.D.)で示し, 平均値間の有意差は対応のあるt検定によって行った。

### 結果と考察

#### 1. 形態測定について

Table 1にシーズン中およびシーズンオフのそれぞれの形態の平均・標準偏差値を示した。シーズン中からシーズンオフまでの6カ月間における形態の変化は頸囲, および下腿囲において有意な増加を示し, 大腿骨端幅は有意な減少を示した。しかし, その他の値は顕著な変化を示さず, 体重においても同様でシーズンオフの平均値がシーズン中のそれを1.08 kg上回るのみであった。

#### 2. 皮下脂肪厚測定および身体組成について

Table 2にそれぞれの期間の皮下脂肪厚および%Fat, L.B.M.の平均・標準偏差値を示した。3.5 MHzのBモード超音波皮下脂肪測定計を用いて行った13部位の平均皮下脂肪厚の変化は頬骨下縁部と舌骨部, 膝蓋部お

よび下腿部において有意な増加を示したが、その他の部位には顕著な変化はみられなかった。また、L.B.M.には顕著な変化はみられず、%Fatについては平均値で

Table 2. Measurements in skinfold thickness

Number of subjects 10	Season Mean±S.D.	Season off Mean±S.D.
Cheek (mm)	3.5±1.58*	6.7±1.06
Chin (mm)	2.9±0.99**	5.0±0.67
Chest 1 (mm)	4.6±0.84	4.1±1.20
Chest 2 (mm)	4.6±0.97	4.2±0.63
Triceps (mm)	5.1±0.88	4.6±0.84
Subscapular (mm)	6.0±0.67	5.2±1.40
Abdomen (mm)	5.6±0.84	6.2±2.57
Suprailiac (mm)	3.9±1.10	4.2±1.40
Back 1 (mm)	4.7±1.16	4.5±0.97
Back 2 (mm)	5.8±1.48	6.1±1.91
Thigh 1 (mm)	5.5±1.65	5.0±1.41
Thigh 2 (mm)	6.5±1.18	6.0±1.89
Knee (mm)	4.9±1.29*	6.3±1.49
Calf (mm)	5.5±1.35*	4.5±0.71
% Fat (%)	26.6±1.27**	28.0±1.33
L.B.M. (kg)	52.9±4.06	52.8±3.79

Measured from ultrasound (B-scan mode devices) method

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$ , significantly different

1.4%の有意な増加を示した。

### 3. 栄養摂取状態について

Table 3 にそれぞれの期間の各栄養素摂取量およびタンパク質、脂肪、炭水化物の各エネルギー比の平均・標準偏差値を示した。炭水化物とカルシウム、ビタミンAおよびビタミンCに顕著な変化はみられなかったが、その他の栄養素は有意な増加がみられた。特に、シーズン中の総摂取エネルギーは  $3117 \pm 564.1$  kcal を示したのに対し、シーズンオフでは  $4066 \pm 394.9$  kcal であり、その差が 889 kcal もあった。

Fig. 1 は各種栄養素の充足比率を示した。シーズン中の総摂取エネルギー、タンパク質、脂肪、炭水化物、食物繊維、カルシウム、鉄、カリウム、ビタミンB<sub>2</sub>およびナイアシンの充足比率は標準値を下回った。特に、総摂取エネルギー・炭水化物の平均値はそれぞれ  $83.7 \pm 16.04\%$ ・ $81.0 \pm 14.87\%$  と大きく標準値を下回った。また、シーズンオフ中における栄養素充足比率は、炭水化物を除き標準値を上回った。しかしながら、総摂取エネルギーは標準値に達していない者が10名中、3名みられた。

### 4. 血液性状について

シーズン中の血液検査において正常域(NR)外の値を示した者は Ht (NR: 40.4~51.9%) と MCHC (NR: 31.8~36.4%), TG (NR: 50~149 mg/dl) および Cl (NR: 98~108 mEq/l) に各1名、T-CHO (NR: 150~219

Table 3. Nutrient intake

Number of subjects 10	Season Mean±S.D.	Season off Mean±S.D.
Energy intake (kcal)	3117.0±564.10**	4066.0±394.90
Protein (g)	91.3±21.35**	174.7±12.71
Fat (g)	94.1±21.24**	142.4±11.77
Carbohydrate (g)	459.0±85.30	486.0±57.10
Salt (g)	11.8±2.81**	20.6±1.19
Fiber (g)	14.0±3.55**	24.5±2.88
Calcium (mg)	541.0±222.10	734.0±331.50
Phosphorus (mg)	1273.0±337.60**	2112.0±323.70
Iron (mg)	10.2±2.32**	20.2±1.17
Kalium (mg)	2713.0±622.40**	4893.0±1002.60
Vitamin (IU)	3419.0±981.50	3605.0±471.20
Thiamin (mg)	1.8±0.74*	2.4±0.14
Riboflavin (mg)	1.9±0.88*	2.5±0.51
Niacin (mg)	24.1±13.55**	39.5±1.10
Ascorbic acid (mg)	112.0±70.40	150.0±15.90
Tochopherol (mg)	11.5±2.03**	19.3±1.05

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$ , significantly different

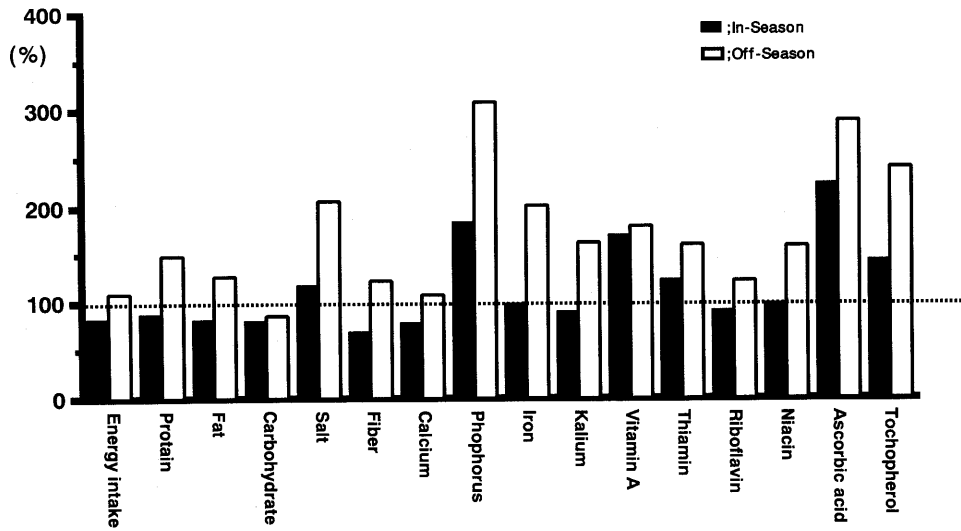


Fig. 1. Nutrient intakes indicated with the recommended dietary allowance appropriate given in 100% (age, sex, body surface and physical activity all involved).

Table 4. Results from blood test

Number of subjects 10	Season Mean ± S.D.	Season off Mean ± S.D.
WBC ( / $\mu$ l)	5560.0 ± 1287.70	4560.0 ± 629.30
RBC (*10/ $\mu$ l)	507.0 ± 31.20	501.0 ± 33.20
Hb (g/dl)	15.5 ± 0.95	15.5 ± 0.86
Ht (%)	47.0 ± 2.62	45.8 ± 2.66
MCV ( $\mu$ )	92.6 ± 2.12*	91.5 ± 2.88
MCH ( $\mu$ g)	30.5 ± 0.90	30.9 ± 0.83
MCHC (%)	33.0 ± 0.58*	33.8 ± 0.64
TP (g/dl)	7.4 ± 0.30	7.5 ± 0.34
T-Cho (mg/dl)	200.0 ± 40.70*	177.0 ± 37.00
HDL (mg/dl)	64.7 ± 12.51	60.2 ± 12.67
T-G (mg/dl)	93.8 ± 28.22	67.1 ± 16.15
Na (mEq/l)	141.0 ± 0.90	140.0 ± 0.90
Kalium (mEq/l)	4.0 ± 0.20**	4.6 ± 0.22
Cl (mEq/l)	101.0 ± 2.30	101.0 ± 2.00
Mg (mg/dl)	2.3 ± 0.09	2.3 ± 0.14
Fe ( $\mu$ g/dl)	149.0 ± 37.10*	102.0 ± 58.80
UIBC/CPBA (MCG/DL)	187.0 ± 34.70*	236.0 ± 70.60
Ferritin (NG/ML)	71.4 ± 24.64	75.3 ± 41.68

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$ , significantly different

mg/dl) に 4 名, HDL-C (NR: 41~80 mg/dl) に 2 名であった。シーズンオフでは WBC と TG に各 1 名 TCHO に 4 名, Fe に 3 名および UIBC/CPBA に 2 名みられた。

Table 4 にそれぞれの期間の血液性状検査値の平均・

標準偏差値を示した。MCHC と K, および UIBC/CPBA は有意な増加を示し, T-CHO と TG および Fe は有意な減少を示した。

また, 各種栄養素摂取量や充足比率と, 血液性状との間には有意な相関関係はほとんど認められなかった。

以上の結果から、シーズン中とシーズンオフの体重差は、主として皮下脂肪量に起因していると推察された。水球競技のトレーニングに加え継続的なレジスタンストレーニングを課したにも関わらずL.B.M.の増加が認められなかった理由として総摂取カロリーや炭水化物の摂取量不足が認められた。

シーズン中に対し、シーズンオフの全ての栄養素摂取量が上回った。しかし、血液中のTGやFeなどはシーズン中が、UIBC/CPBAはシーズンオフが高い値を示したことについては、水球トレーニング量の検討・解析を含め今後の課題としたい。

#### 参考文献

1) 北川 薫, 高見京太, 宮城 修, 桜井佳世, 小川

勝之: Health Related Physical Fitness Test としての体脂肪の測定法, Jpn. J. Sports Sci., 655-660, 1993.

- 2) 清原伸彦, 村岡康博, 大橋令子, 木村文明, 辻幸彦, 森部昌広, 堀田 昇: 一流水球選手の形態・下肢筋力発揮特性, 久留米大学保健体育センター研究紀要, 2, 1-7, 1994.
- 3) 村岡康博, 堀田 昇: 高校一流水球選手の形態・体力, 健康科学, 13, 139-142, 1991.
- 4) 高橋五朗, 清原伸彦: 水球, 浅見俊雄, 宮下充正, 渡邊 融 (編): 現代体育・スポーツ体系第12巻一競泳・水球・シンクロナイズドスイミング・日本泳法一, 122-133, 講談社: 東京, 1984.
- 5) 若吉浩二, 鞆田幸徳, 土肥徳秀, 平岡 亮, 瓜田吉久, 手塚一志, 福林 徹, 上牧 裕, 下条仁士: 水球選手の運動障害について—膝関節傷害を中心として—, 体力科学, 36, 85-94, 1987.