

【原著論文】

女子バスケットボール選手と水泳選手の部位別左右別身体組成

仲立貴¹⁾, 韓一栄¹⁾, 大野誠²⁾

¹⁾ 日本体育大学, ²⁾ 日本体育大学大学院

Right and left segmental body composition in female basketball players and swimmers

Tatsuki NAKA, Illyoung HAN, Makoto OHNO

Abstract: This study examined peculiarities in body composition (*i.e.*, the total body, the upper limbs, the lower limbs, and the trunk) and percent body composition of female basketball players, swimmers and non-athletes. Subjects were 15 female basketball players of the Women's Japan Basketball League, 17 female swimmers and 15 non-athletes. The items of measurements were body weight (BW), fat mass (FM), lean tissue mass (LTM), and bone mineral content (BMC) obtained with dual energy X-ray absorptiometry (DXA). Percent body composition (%FM, %LTM, and %BMC) were calculated by dividing FM, LTM, and BMC by each segmental BW.

Results of this study were as follows:

1) Basketball players had higher %LTM in the upper limbs and the trunk than swimmers. Basketball players had lower %FM in the upper limbs and the trunk than swimmers. Basketball players and swimmers had almost the same %LTM and %FM in the lower limbs. Basketball players had higher %BMC in each segment than swimmers.

2) Basketball players had higher %LTM and %BMC in the right upper limb than in the left upper limb. Basketball players had lower %FM in the right upper limb than in the left upper limb. But swimmers had little to no difference between left and right.

We cleared these peculiarities in segmental percent body composition and its right and left balance of female basketball players, swimmers. We believe these results will be important basic data for designing conditioning and training programs.

(Received: April 18, 2008 Accepted: October 22, 2008)

Key words: segmental body composition, right and left balance, DXA

キーワード: 部位別身体組成, 左右バランス, 二重エネルギー X 線吸収法

1. 緒言

身体組成の把握は競技力向上のために重要な要因の1つとして評価されている。Wilmore¹⁾は女子の一流競技者の体脂肪率は10～27%であり、特にマラソン、中・長距離選手では13～17%と少ないことを報告している。また、田原など²⁾は女子スポーツ選手における身体組成の種目特性を検討し、体脂肪率は中学生と高校生の長距離選手がそれぞれ17.5%、15.3%と低く、除脂肪体重はバレーボールとバスケットボールで高いことを報告している。さらに、田原など³⁾は、バスケットボール競技において競技レベルの高い選手ほど体脂肪率が少なく、除脂肪体重の占める割合が高いと報告している。このように、競技種目によって適正な身体

組成が異なり、それが競技成績をも左右しうることから、競技別の身体的特性を明らかにすることは極めて重要である。特に、一流スポーツ選手ほど、長期間にわたり、特定の競技種目に専念し、専門のトレーニングを実施する機会が多いので、その種目独自の身体的特性を有するようになるといわれている⁴⁾。したがって、一流スポーツ選手の身体組成を詳細に分析することは、その種目に適した身体的特性を解明することにつながり、競技力向上やトレーニング内容の指針を考案する上で重要な基礎資料になると考えられる。

この分野の先行研究は、全身の身体組成に関する検討^{2,5)}がほとんどで、部位別の身体組成つまり部位別の体脂肪率(脂肪の占める割合)や筋量の占める割合お

よびその左右バランスなどについて検討した報告はみられない。井上など⁶⁾は剣道競技者のレギュラー選手群と非レギュラー選手群で身体組成、筋力を比較し、全身の身体組成には両群間で有意差はなかったものの肘関節と体幹の伸展力はレギュラー選手群の方が優れ、膝関節筋力は有意差はなかったことを報告している。これらのことは、両群で全身の除脂肪量に違いはないものの、身体各部位別の除脂肪量では違いがある部位とない部位があることが推察される。アームレスリングのように上肢の使用度が多い種目、サッカーのように下肢の使用度が多い種目、バスケットボール、水泳のような全身運動種目があり、競技種目により各部位によって身体組成が異なることが推察される。

また、筋量の左右バランスや上肢下肢のバランスを整えることは、スポーツ障害の予防、パフォーマンスの向上などの面からも重要な課題である。しかし、競技種目によっては短距離走や水泳のように左右を対称に使う競技と、投擲競技や各種球技のように左右いずれかに偏って負荷がかかる競技があり、身体組成の左右バランスは競技種目によりかなり異なることが推察される。先行研究において、剣道では上肢の筋力に左右差があり、下肢の筋力には左右差がないこと⁶⁾、野球では利き手側が非利き手側より筋力大きいこと⁷⁾、ラケットスポーツでは利き手側の骨密度や骨塩量 bone mineral content (BMC) が非利き手側より高値を示す^{8,9)}ことが報告されている。また、重力負荷が軽い水中の競技と重力負荷が直接かかる陸上の競技とでは身体組成が異なり、水泳を中心とする荷重負荷の軽い競技の選手ではBMCが多くないことはよく知られている¹⁰⁾。

そこで、本研究では陸上における全身運動種目として左右差が比較的小さいと考えられる女子バスケットボール選手、水中競技の全身運動で左右対称的な動作の多い種目として女子水泳選手、そして対照群としての学生（非アスリート）を対象として、二重エネルギーX線吸収法 dual energy X-ray absorptiometry (DXA法) を用いて、身体組成と体組成率を全身および身体各部位別に解析し、さらにその左右バランスについて比較検討し、女子バスケットボール選手と女子水泳選手の身体的特性の差異を部位別、左右別に解明することを目的とした。

2. 方 法

A. 被験者

被験者は、女子バスケットボール選手 15 名（平均年齢 23.1 ± 3.1 歳、BMI 21.8 ± 1.3 kg/m²）、女子水泳選手 17 名（平均年齢 19.5 ± 1.6 歳、BMI 20.9 ± 1.6 kg/m²）および学生（非アスリート）15 名（平均年齢 23.5 ± 2.1 歳、BMI 22.6 ± 1.6 kg/m²）である。バスケットボール選

手は、バスケットボール女子日本リーグ機構 Women's Japan Basketball League Organization (WJBL) の W リーグに所属しているトップレベルの実業団チームの選手である。水泳選手は N 体育大学の水泳部員である。学生（非アスリート）は、大学あるいはその大学院に通っている日本肥満学会の定めた肥満の判定基準¹¹⁾により「普通体重」と判定された学生で、特別な運動を 1 年以上行っていない健常人である。被験者の身体的特徴を Table 1 に示した。

本研究は、ヘルシンキ宣言の精神に則って実施し、測定の実施に先立ち、対象者全員に口頭および文書による十分な説明を行い、測定の希望ならびに調査協力の了解が得られた者を対象とした。また、日本体育大学の「人間を対象とした研究に関する倫理委員会規程」に基づいて行われた。

B. 測定項目および測定方法

身体組成分析は、DXA 法を用いた X 線骨密度測定装置 (DPX, Lunar 社製) を用いて、全身をスキャンした。さらに全身のデータを頭部、上肢、下肢、体幹の 4 部位に分けた。その断面の位置決定は DPX の auto analysis でマニュアル通りに、頭部は頸部断面を顎のすぐ下に合わせ、上肢は左右腕断面を肩関節の中心に合わせ、下肢は骨盤断面の両側のラインが大腿骨頸部を通るように合わせた。また、頭部を除く 3 部位について左右別に解析した。なお、本研究の被験者の利き腕と利き脚は全員右であった。利き脚とはボールを自然に蹴る方の脚とした。測定項目は、脂肪量 fat mass (FM)、除脂肪除骨塩組織量 lean tissue mass (LTM)、BMC であり、FM + LTM + BMC を体組織重量 body weight (BW) として算出した。BW は、全身の場合には体重で、身体各部位の場合にはその部位の組織の重量になる。なお、LTM は BW から FM と BMC を除いた組織量であり、ほぼ筋量に相当する¹²⁾。実際の測定にさいしては、測定の 2 時間前から飲食を禁じ、測定時には身につけている金属類とボタン類をすべて外し、検査着を着用させて仰臥位で測定した。

Table 1. Physical characteristics of subjects

	Basketball (n=15)	Swimming (n=17)	Non-athlete (n=15)
Age (years)	23.1 ± 3.1	19.5 ± 1.6*** ^{SSS}	23.5 ± 2.1
Body height (cm)	175.0 ± 6.7***	164.3 ± 2.7*** ^{SSS}	159.4 ± 3.8
Body weight (kg)	66.5 ± 5.0***	56.3 ± 4.5 ^{SSS}	57.6 ± 7.5
BMI (kg/m ²)	21.8 ± 1.3	20.9 ± 1.6*	22.6 ± 2.6

Values are mean ± S.D.

BMI: body mass index

*, p < 0.05, **, p < 0.01, ***, p < 0.001 vs. Non-athletes

^{SSS}: p < 0.001 vs. Basketball players

この研究で使用したDXA法の機器は、38 keVと70 keVの2種類のエネルギーのX線を照射し、25平方mmのピクセルごとに、吸収、散乱によって減衰する際のX線透過率の差からBMC、軟部組織量を測定する。さらに、軟部組織におけるFMと除脂肪組織量 fat-free mass (FFM) の割合を、2種類のエネルギーレベルにおける2つの組織の質量減衰係数の比 (R value) から算定する¹³⁾。

全身のスキャン時間は、1人当たり約15分であり、測定値の変動係数 (CV) は1~2%以下と高精度である^{14,15)}。全身スキャンのX線被曝量は、0.02 mRem (測定 Mode: Fast) と少なく、通常の胸部X線直接撮影の平均的な被曝量である40 mRemと比較して、約800分の1と極めて低線量である。

C. 体組成率 (%) の算出

バスケットボール選手、水泳選手および学生 (非アスリート) の3群別に、全身および身体各部位 (上肢、下肢、体幹) のFM、LTM、BMCをその部位における組織重量 (BW) で除し、体組成率を算出し比較した。すなわち、体組成率のうち、FMの割合は percent fat mass (%FM) = FM ÷ BW × 100、LTMの割合は percent lean tissue mass (%LTM) = LTM ÷ BW × 100、BMCの割合は percent bone mineral content (%BMC) = BMC ÷ BW × 100 として解析した。

D. 統計処理

測定値は平均値 ± 標準偏差 (mean ± S.D.) で表示した。3群間の差の検定は分散分析の post hoc 検定を行った。また、左右バランスの検定には対応のある t-test を用いた。いずれの検定でも、統計学的有意水準はすべて5%未満 (p < 0.05) とした。

3. 結 果

A. 被験対象の身体的特徴 (Table 1)

身長はバスケットボール選手が一番高値を示し (p < 0.001)、次に水泳選手、学生 (非アスリート) の順であった (p = 0.005)。体重は、バスケットボール選手が他の2群より高値を示した (p < 0.001)。BMIは、水泳選手が学生 (非アスリート) より低値を示した (p = 0.016) もの、バスケットボール選手は他の2群と差がなかった。

B. 全身の身体組成の比較 (Fig. 1)

全身のBWつまり体重は、バスケットボール選手 (66.5 ± 5.0 kg) が他の2群 (水泳選手: 56.3 ± 4.5 kg、学生 (非アスリート): 57.6 ± 7.5 kg) よりも高値を示

した (p < 0.001)。FMは、バスケットボール選手 (13.0 ± 2.3 kg) と水泳選手 (11.6 ± 2.8 kg) の間に有意差はなく、いずれも学生 (非アスリート) (17.0 ± 4.9 kg) より低値を示した (p = 0.003、p < 0.001)。LTMは、バスケットボール選手 (50.3 ± 4.3 kg) が一番高値を示し (p < 0.001)、次に水泳選手 (42.3 ± 3.0 kg)、学生 (非アスリート) (38.1 ± 3.3 kg) の順であった (p = 0.002)。BMCは、バスケットボール選手 (3.2 ± 0.3 kg) が他の2群 (水泳選手: 2.4 ± 0.3 kg、学生 (非アスリート): 2.5 ± 0.3 kg) よりも高値を示した (p < 0.001)。

C. 全身の重量 (体重) における体組成率の比較 (Fig. 2)

全身における%FMすなわち体脂肪率は、バスケットボール選手 (19.5 ± 3.0%) と水泳選手 (20.5 ± 3.9%) の間に有意差はみられず、いずれも学生 (非アスリート) (29.0 ± 5.1%) より低値を示した (p < 0.001)。全身の%LTMは、バスケットボール選手 (75.6 ± 3.1%)

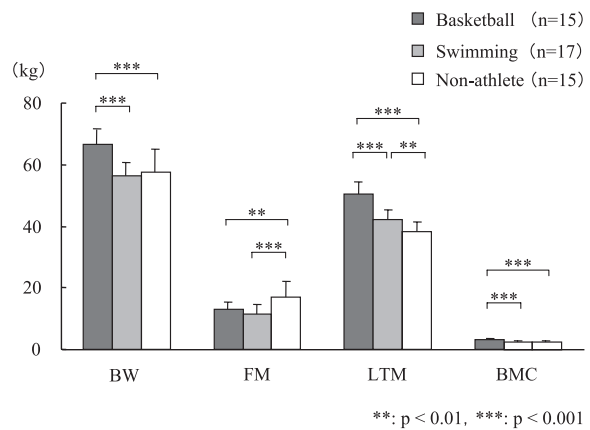


Fig. 1. Body composition (body weight: BW, fat mass: FM, lean tissue mass: LTM, bone mineral content: BMC) in the total body

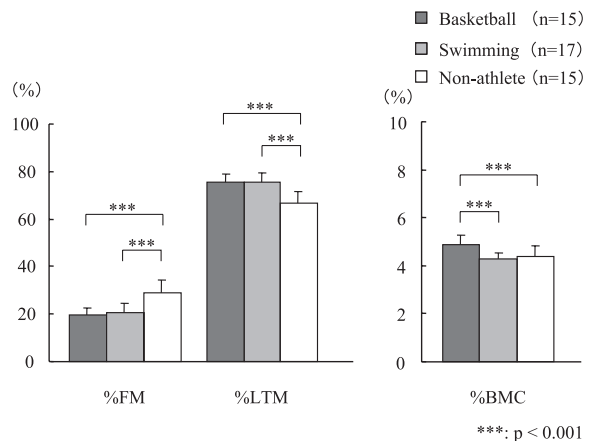


Fig. 2. Percent body composition (percent fat mass: %FM, percent lean tissue mass: %LTM, percent bone mineral content: %BMC) in the total body

と水泳選手 (75.3±3.9%) の間に有意差はみられず、いずれも学生 (非アスリート) (66.7±4.8%) より高値を示した (p<0.001)。%BMC は、バスケットボール選手 (4.9±0.4%) が他の2群 (水泳選手: 4.3±0.3%、学生 (非アスリート): 4.4±0.4%) よりも高値を示した (p<0.001)。

D. 身体各部位別の体組成率の比較

1. 上肢における体組成率

上肢における体組成率を Fig. 3 に示した。%FM は、バスケットボール選手 (14.6±2.7%) が一番低値を示し (p=0.015 vs. 水泳選手、p<0.001 vs. 学生 (非アスリート))、次に水泳選手 (19.0±5.5%)、学生 (非アスリート) (24.3±5.8%) の順であった (p=0.004)。%LTM は、バスケットボール選手 (79.8±2.7%) が一番高値を示し (p=0.021 vs. 水泳選手、p<0.001 vs. 学生 (非アスリート))、次に水泳選手 (75.9±5.2%)、学生 (非アスリート) (70.7±5.4%) の順であった (p=0.003)。%BMC は、バスケットボール選手 (5.5±0.5%) が他の2群 (水泳選手: 5.1±0.4%、学生 (非アスリート): 5.0±0.6%) よりも高値を示した (p=0.011、p=0.008)。

2. 下肢における体組成率

下肢における体組成率を Fig. 4 に示した。%FM は、バスケットボール選手 (22.7±3.2%) と水泳選手 (21.5±3.0%) の間に有意差はみられず、いずれも学生 (非アスリート) (31.1±4.7%) より低値を示した (p<0.001)。%LTM は、バスケットボール選手 (72.7±3.2%) と水泳選手 (74.3±3.0%) の間に有意差はみられず、いずれも学生 (非アスリート) (64.7±4.6%) より高値を示した (p<0.001)。%BMC は、バスケットボール選手 (4.6±0.4%) が他の2群 (水泳選

手: 4.2±0.3%、学生 (非アスリート): 4.1±0.4%) よりも高値を示した (p<0.001)。

3. 体幹における体組成率

体幹における体組成率を Fig. 5 に示した。%FM は、バスケットボール選手 (15.7±3.2%) が一番低値を示し (p=0.018 vs. 水泳選手、p<0.001 vs. 学生 (非アスリート))、次に水泳選手 (20.0±4.9%)、学生 (非アスリート) (28.3±6.4%) の順であった (p<0.001)。%LTM は、バスケットボール選手 (80.4±3.3%) が一番高値を示し (p=0.047 vs. 水泳選手、p<0.001 vs. 学生 (非アスリート))、次に水泳選手 (76.9±4.9%)、学生 (非アスリート) (68.6±6.1%) の順であった (p<0.001)。%BMC は、バスケットボール選手 (3.9±0.4%) が他の2群 (水泳選手: 3.1±0.3%、学生 (非アスリート): 3.2±0.5%) よりも高値を示した (p<0.001)。

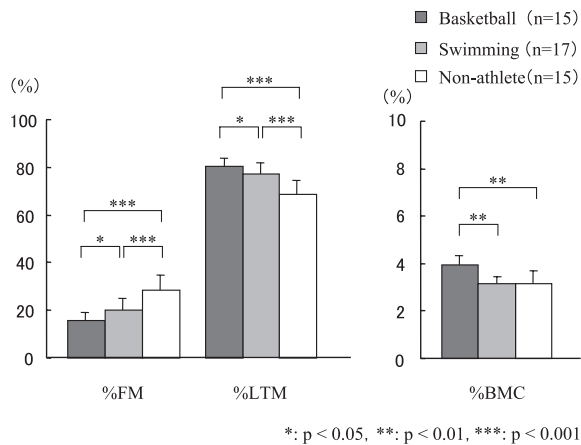


Fig. 3. Percent body composition (percent fat mass: %FM, percent lean tissue mass: %LTM, percent bone mineral content: %BMC) in the upper limbs

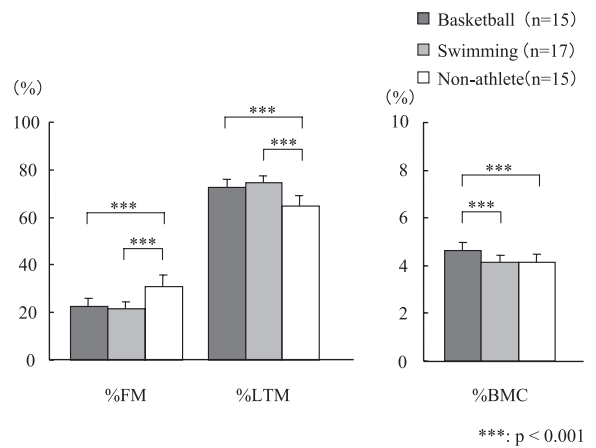


Fig. 4. Percent body composition (percent fat mass: %FM, percent lean tissue mass: %LTM, percent bone mineral content: %BMC) in the lower limbs

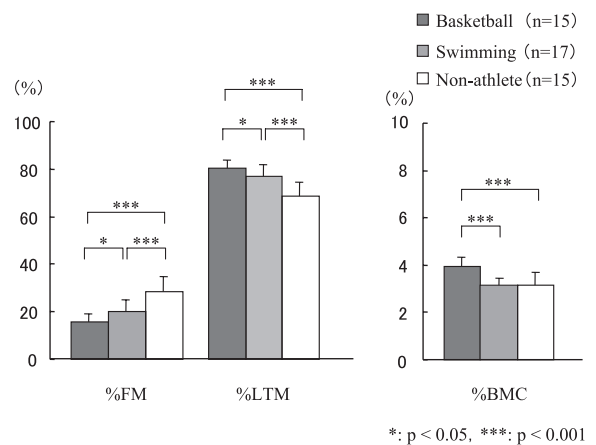


Fig. 5. Percent body composition (percent fat mass: %FM, percent lean tissue mass: %LTM, percent bone mineral content: %BMC) in the trunk

Table 2. Right and left percent body composition in the total body, the upper limbs, the lower limbs, and the trunk

	%FM(%)		%LTM(%)		%BMC(%)	
	right body	left body	right body	left body	right body	left body
Basketball (n=15)	19.4±3.1	19.5±3.0	75.7±3.2	75.6±3.0	4.9±0.4	4.9±0.4
Swimming (n=17)	20.4±3.9	20.5±3.9	75.3±3.9	75.2±3.9	4.3±0.3	4.3±0.3
Non-athlete (n=15)	29.0±5.1	29.0±5.1	66.6±4.9	66.7±4.8	4.4±0.4 [#]	4.3±0.4
	right upper limb	left upper limb	right upper limb	left upper limb	right upper limb	left upper limb
Basketball (n=15)	14.2±2.7 ^{##}	15.1±2.9	80.2±2.8 ^{##}	79.4±2.8	5.6±0.5 ^{##}	5.5±0.5
Swimming (n=17)	18.4±6.0	19.3±6.1	76.5±5.6	75.7±5.8	5.1±0.5	5.0±0.4
Non-athlete (n=15)	24.2±5.9	24.3±5.9	70.8±5.5	70.6±5.6	5.0±0.6	5.1±0.6
	right lower limb	left lower limb	right lower limb	left lower limb	right lower limb	left lower limb
Basketball (n=15)	22.7±3.3	22.7±3.3	72.7±3.3	72.7±3.3	4.6±0.4	4.6±0.4
Swimming (n=17)	21.7±2.9	21.3±3.1	74.2±3.0	74.5±3.1	4.1±0.3	4.2±0.3
Non-athlete (n=15)	31.2±4.8	31.0±4.6	64.6±4.7	64.9±4.5	4.1±0.4	4.1±0.4
	right trunk	left trunk	right trunk	left trunk	right trunk	left trunk
Basketball (n=15)	15.5±3.4	15.8±3.1	80.5±3.5	80.3±3.2	4.0±0.4	3.9±0.4
Swimming (n=17)	19.8±5.0	20.2±4.8	77.0±5.0	76.7±4.8	3.2±0.3	3.1±0.3
Non-athlete (n=15)	28.2±6.5	28.3±6.4	68.6±6.2	68.5±6.0	3.2±0.5	3.1±0.5

Values are mean±S.D.

%FM: percent fat mass, %LTM: percent lean tissue mass, %BMC: percent bone mineral content

#: p<0.05, ##: p<0.01 vs. left

E. 体組成率の左右バランスの比較

全身および身体各部位別に体組成率の左右バランスを Table 2 に示した。

1. 右半身と左半身の体組成率

バスケットボール選手では %FM、%LTM、%BMC のいずれにも、左右バランスの違いは認められなかった。水泳選手におけるそれらにも左右バランスの違いは認められなかった。学生（非アスリート）では、右半身における %BMC が左半身のそれよりも有意に高値を示した ($p=0.026$) が、%FM と %LTM には左右バランスの違いは認められなかった。

2. 上肢の左右別体組成率

バスケットボール選手は右上肢における %LTM と %BMC が左上肢のそれらよりも有意に高値を示した ($p=0.013$, $p=0.003$)、右上肢の %FM は低値を示した ($p=0.008$)。水泳選手と学生（非アスリート）では、%FM、%LTM、%BMC に左右バランスの違いは認められなかった。

3. 下肢の左右別体組成率

バスケットボール選手、水泳選手および学生（非アスリート）のいずれも、下肢における %FM、%LTM、%BMC に、左右バランスの違いは認められなかった。

4. 体幹の左右別体組成率

バスケットボール選手、水泳選手および学生（非アスリート）のいずれも、体幹における %FM、%LTM、

%BMC に、左右バランスの違いは認められなかった。

4. 考 察

スポーツ選手における全身の身体組成に関する研究は多数報告^{2,5)} されているが、部位別および左右別の身体組成・体組成率に関する研究成績は報告されていない。競技種目により左右四肢の筋力や骨密度が違うこと⁶⁻⁹⁾ から身体各部位の身体組成が異なる可能性が推察され、左右部位別に身体組成を検討することにより種目別身体特性を明らかにすることは重要である。そこで、本研究では女子バスケットボール選手と水泳選手および学生（非アスリート）を対象に、全身および部位別の身体組成と体組成率および左右バランスの比較を行い、女子バスケットボール選手と女子水泳選手の身体的特性の差異について検討した。

身体組成の測定は DXA 法を用いて行ったが、DXA 法で求められた全身の質量は、体重計で測定した重量ときわめて強い相関をもっていることが示されており、各ピクセルの X 線の減衰から求めた質量はきわめて正確に測定されているといえる¹⁶⁾。また、DXA 法での再現性は、BMC では 0.75%、軟部組織量 (FM + LTM) では 0.22%、FM では 1.31% ときわめて良好であり¹⁶⁾、また、CT スキャン法で求めた体脂肪量とも一致し¹⁷⁾ 測定精度が高い方法である。

A. 全身の身体組成と体組成率について

全身の身体組成の重量 (kg) について、3 群間で FM、LTM、BMC を比較すると (Fig. 1)、FM の重量はバスケットボール選手と水泳選手で同程度であり、学生 (非アスリート) より低値を示した。これを体組成率 (Fig. 2) でみると、%FM はバスケットボール選手と水泳選手で同程度であり、学生 (非アスリート) より低く、重量でみた場合と同様の結果であった。

一方、LTM の重量はバスケットボール選手が一番高く、次に水泳選手、そして学生 (非アスリート) の順に低値を示した。しかし、これを体組成率でみると、バスケットボール選手の %LTM は水泳選手のそれと同程度であり、重量でみた場合とは異なる結果を示した。したがって、身長、体重の異なる集団の身体組成を比較するさいには、全身のみならず身体各部位別の身体組成を重量でなく、体組成率で比較する必要があることが明らかになった。

B. 身体各部位別の体組成率について

上肢、下肢および体幹の各部位別に、FM、LTM、BMC の体組成率を 3 群間で比較した (Fig. 3、Fig. 4、Fig. 5)。上肢の %FM は、バスケットボール選手が一番低く、次に水泳選手、そして学生 (非アスリート) の順に高値を示した。上肢の %LTM は、逆にバスケットボール選手が一番高く、次に水泳選手、そして学生 (非アスリート) の順に低値を示した。また、体幹の体組成率は上肢のそれと同様の結果であった。しかし、下肢では、バスケットボール選手と水泳選手の %FM は同程度であり、学生 (非アスリート) より低値を示した。また、下肢の %LTM は、バスケットボール選手と水泳選手で同程度であり、学生 (非アスリート) より高値を示した。

従来より、水泳選手では水温の寒さに耐える保温などの適応能力¹⁹⁾、および浮力を必要とする競技特性から、全身の体脂肪率が比較的多いことはよく知られている。水泳選手におけるこの特徴を、さらに身体各部位別に解析してみると、上肢と体幹における %FM はバスケットボール選手より高値を示したが、推進力の主役を担う下肢における %FM および %LTM はバスケットボール選手と同等であるという新知見が本研究により明らかになった。

一方、バスケットボールではその競技レベルと体脂肪率の関係は、競技レベルの高い選手ほど全身の体脂肪率が少ないことが報告されている³⁾。また、金久など¹⁹⁾ はバスケットボール選手において下肢の皮下脂肪断面積が少ない選手ほど跳躍力が高いことを報告している。バスケットボール競技はダッシュ・ストップ・ターン・ジャンプ・クイックなどの上下前後左右への敏捷

性が必要とされる動作が多く、体脂肪量が少ないほど高いパフォーマンスが期待できる。本研究のバスケットボール選手はトップレベルの実業団チームの選手でありその競技歴が長く、長期間のバスケットボールのトレーニングにより全身および身体どの部位でも %FM が減少し、学生 (非アスリート) より低値を示したものと考えられた。

また、バスケットボール選手のトレーニングによる四肢の筋断面積の変化を検討した研究²⁰⁾ では、上肢および下肢大腿部の筋断面積が有意に増加したことを報告しているが体幹については検討されていない。本研究の結果から上肢・下肢だけではなく体幹の %LTM においても学生 (非アスリート) より高値になることが明らかになった。バスケットボール競技は、パス・ドリブルといった動作により上肢、シュートおけるジャンプといった動作で跳躍力が必要となり下肢大腿部が特異的に負荷されるが、四肢だけではなく腹直筋や広背筋などの体幹の筋群も負荷されていることが考えられた。

全身の %BMC は、バスケットボール選手が他の 2 群より高く、水泳選手は学生 (非アスリート) と同程度であった。身体各部位いずれの %BMC も全身と同様の結果であった。先行研究において、スポーツ・運動のメカニカルストレスは骨塩量を増加させるといわれている²¹⁾。小沢など²²⁾ の報告によると、女子のスポーツ競技で骨密度が高い種目は、柔道、ハンドボール、バレーボール、ボディビルディング、バスケットボールであるという。いずれも重力に抗して強い衝撃をとるような種目であり、これが骨密度を上昇させる一因と考えられる。一方、水泳を中心とする重力負荷の軽いスポーツ選手の骨密度は高くないこと¹⁰⁾ が知られており、本研究から得られた結果も先行研究の結果を支持するものであった。

C. 体組成率の左右バランスについて

全身および部位別に体組成率の左右バランスの比較をする (Table 2) と、学生 (非アスリート) は左半身より右半身の %BMC が高値を示したが、それ以外はいずれの部位においても体組成率に左右バランスの違いはみられなかった。

スポーツ選手においては、野球やラケットスポーツで利き手側が非利き手側より筋力、骨密度、BMC が高くなることが報告されている⁷⁻⁹⁾ が、バスケットボール選手の上・下肢の左右バランスについての研究報告はない。本研究のバスケットボール選手は、右上肢における %LTM と %BMC が左上肢のそれらよりも多く、逆に右上肢の %FM は左上肢よりも低値を示した。なお、全身、下肢、体幹では左右のバランスの違いはみ

られなかった。このように、上肢の体組成率だけに左右バランスの違いがみられたことは、バスケットボールでは左右の上肢を均等に使用しているわけではなく、ドリブル、パス、シュートといった動作では利き腕である右上肢を多用している可能性が示唆される。ただし、本研究で対象としたバスケットボール選手はトップレベルの実業団チームの選手であり、このような身体的特徴が大学生選手など、より競技歴が浅く競技能力が劣る選手にも同様にみられるか否かについては今後の検討を要する課題である。一方、下肢はバスケットボールの競技特性として、前後左右斜めに走行するため左右バランスの違いが認められなかったものと考えられる。

水泳選手では、全身および部位別のいずれの体組成率にも左右バランスの違いは認められなかった。水泳競技は全身を左右対称的に使用する競技であり、その競技特性から左右のバランスの違いがみられなかったものと考えられるが、鳥居など²³⁾は、左右対称的に使用する陸上競技選手の右足の母趾屈曲筋力は左足より有意に高値を示し、右足は動作足、左足は支持足として機能している可能性を示唆している²⁴⁾。しかし、水泳競技においては水中動作のため動作足と支持足としての機能は少ないと考えられた。

5. 結 語

女子バスケットボール選手（実業団チーム）と女子水泳選手（大学生チーム）および学生（非アスリート）を対象として、全身および身体各部位別の身体組成と体組成率について解析し、さらにその左右バランスを比較し、女子バスケットボール選手と女子水泳選手の身体的特性の差異について検討した。

- 1) 身長、体重の異なる集団間の身体組成を比較するには、全身および身体各部位別（上・下肢、体幹）の組織重量（kg）ではなく、体組成率（%）で比較する必要のあることが明らかになった。
- 2) バスケットボール選手は学生（非アスリート）と比べて、全身および部位別の%LTMと%BMCが多く、%FMが少なく、体重が多い。さらに、右上肢は左上肢より%LTMと%BMCが多く、%FMは少ないが、他の部位では左右バランスの違いはみられない。
- 3) 水泳選手は学生（非アスリート）と比べて、全身およびどの部位でも、%FMは少なく、%LTMが多いが、%BMCおよび体重は同程度である。バスケットボール選手と比べて、上肢と体幹の%FMが多く、%LTMは少ないが、下肢の%FMおよび%LTMは同程度である。全身および部位別の体組成率に左右バランスの違いはみられない。

- 4) バスケットボール選手は水泳選手と比べて、上肢および体幹の%LTMが多く、%FMが少ないが、下肢の%LTMおよび%FMは同程度である。また、全身およびどの部位でも%BMCは水泳選手よりも多い。

以上より、競技別の身体的特性の一端を明らかにすることができ、本研究から得られた新知見は、今後、コンディショニング、競技力向上やトレーニング内容の指針を考案する上で重要な基礎資料となることが考えられる。

謝辞 本研究を行うにあたり、多大なるご協力を頂きました日本航空インターナショナル健康管理室の宮崎寛先生に、心より深謝申し上げます。

6. 文 献

- 1) Wilmore, J. H.: Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Med Sci Sports Exerc*, 15(1), 21-31, 1983.
- 2) 田原靖昭, 網分憲明, 道向 良, 千住秀明, 湯川幸一: スポーツウーマンの身体組成の種目特性—一般人との比較—。整・災外, 36(9), 1165-1170, 1993.
- 3) 田原靖昭, 網分憲明, 西澤 昭, 湯川幸一, 森 俊介, 千住秀明, 西山久美子, 浦田秀子, 勝野久美子, 上片まゆみ: 長崎県内優秀女子スポーツ選手の身体組成, 最大酸素摂取量, 最大酸素負債量および血液値。長崎大学教養部紀要（自然科学篇）, 31(1), 45-77, 1990.
- 4) 石田良恵, 金久博昭, 福永哲夫, 西山一行: 女子長距離ランナーにおける身体組成, 体肢組成および皮下脂肪厚の特徴。体力科学, 36(1), 18-24, 1987.
- 5) 竹之下秀樹, 田井村明博: 大学女子バスケットボール選手の身体組成の変化に関する研究。スポーツ方法学研究, 2, 32-42, 1989.
- 6) 井上哲朗, 山本利春, 蒔田 実, 井島 章, 岩切公治, 山本正嘉: 剣道競技者の上肢, 下肢, 体幹の等速性筋力; 競技力および左右差との関連から。武学研究, 27(1), 27-34, 1994.
- 7) 白木 仁, 井脇 毅, 宮永 豊, 下條仁士, 安田貴彦: 投動作競技者の肩甲帯筋力および肩関節筋力に関する研究。大学体育研究, 19, 1-11, 1997.
- 8) Haapasalo, H., Kannus, P., Sievänen, H., Heinonen, A., Oja, P. and Vuori, I.: Long-term unilateral loading and bone mineral density and content in female squash players. *Calcif Tissue Int*, 54(4), 249-255, 1994.
- 9) Krahl, H., Michaelis, U., Pieper, H. G., Quack, G. and Montag, M.: Stimulation of bone growth through sports. A radiologic investigation of the upper extremities in professional tennis players. *Am J Sports Med*, 22(6), 751-757, 1994.
- 10) Risser, W. L., Lee, E. J., LeBlanc, A., Poindexter, H. B., Risser, J. M. and Schneider, V.: Bone density in eumenorrheic female college athletes. *Med Sci Sports*

- Exerc, 22(5), 570-574, 1990.
- 11) 松澤佑次, 井上修二, 池田義雄, 坂田利家, 齋藤 康, 佐藤祐造, 白井厚治, 大野 誠, 宮崎 滋, 徳永勝人, 深川光司, 山之内国男, 中村 正: 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究, 6(1), 18-28, 2000.
 - 12) Wang, Z. M., Visser, M., Ma, R., Baumgartner, R. N., Kotler, D., Gallagher, D. and Heymsfield, S. B.: Skeletal muscle mass: evaluation of neutron activation and dual-energy X-ray absorptiometry methods. J Appl Physiol, 80(3), 824-831, 1996.
 - 13) Mazess, R. B., Barden, H. S., Bisek, J. P. and Hanson, J.: Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. Am J Clin Nutr, 51(6), 1106-1112, 1990.
 - 14) Compston, J. E., Laskey, M. A., Croucher, P. I., Coxon, A. and Kreitzman, S.: Effect of diet-induced weight loss on total body bone mass. Clin Sci, 82(4), 429-432, 1992.
 - 15) Ramsdale, S. J. and Bassey, E. J.: Changes in bone mineral density associated with dietary-induced loss of body mass in young women. Clin Sci, 87(3), 343-348, 1994.
 - 16) 板橋 明: 二光子吸収法, 二重 X 線吸収法. 日本臨床, 53, 特別号, 174-178, 1995.
 - 17) 新井武志: DEXA 法で測定した体脂肪量の臨床的意義. 第 13 回日本肥満学会記録, 253-255, 1992.
 - 18) Pugh, L. G. and Edholm, O. G.: The physiology of channel swimmers. Lancet, 269, 761-768, 1955.
 - 19) 金久博昭: ジャンプ力向上のためのトレーニングに関する研究. 日本体育協会スポーツ科学研究報告書—プリオメトリック・リアクティブ筋力トレーニングに関する研究, 2, 17-30, 1989.
 - 20) 奥山秀雄, 池川繁樹, 矢田秀昭, 福永哲夫: バスケットボール競技のトレーニングが体肢組成および筋力に及ぼす影響. トレーニング科学, 2(2), 48-53, 1990.
 - 21) 遠藤直人, 高橋栄明: 骨と電気刺激. The Bone, 7(2), 49-54, 1993.
 - 22) 小沢治夫: スポーツ種目と骨密度. 臨床スポーツ医学, 11, 1245-1251, 1994.
 - 23) 鳥居 俊, 鳥居直美, 江川陽介: 男子大学生陸上競技選手の足部の形態および機能の左右差に関する研究. 早稲田大学体育学研究紀要, 32, 23-28, 2000.
 - 24) 月村泰治, 池田珠恵, 石塚和重, 石黒雄次, 川島 明, 野本 聡, 大熊一成, 新井 健: 荷重力からみた右足と左足. 姿勢研究, 11, 23-29, 1991.
-
- <連絡先>
 著者名: 仲 立貴
 住 所: 横浜市青葉区鴨志田町 1221-1
 所 属: 日本体育大学
 E-mail アドレス: naka@nittai.ac.jp