



# 球技種目におけるフィールドテストによる運動能力評価の開発に関する研究

## —男女バレーボール、男女ハンドボール、男子バスケットボール、男子ラグビー、男子サッカーの種目横断的研究—

八百則和 (体育学部競技スポーツ学科) 小山孟志 (体育学部競技スポーツ学科非常勤講師)  
西村一帆 (体育学部競技スポーツ学科非常勤講師) 花岡美智子 (体育学部競技スポーツ学科)  
加藤 譲 (体育学部競技スポーツ学科) 藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科)  
栗山雅倫 (体育学部競技スポーツ学科) 木村季由 (体育学部競技スポーツ学科)  
田村修治 (体育学部競技スポーツ学科) 今川正浩 (体育学部競技スポーツ学科)  
陸川 章 (体育学部競技スポーツ学科) 積山和明 (体育学部競技スポーツ学科)  
位高駿夫 (大学院体育学研究科) 宮崎誠司 (体育学部競技スポーツ学科)  
町田修一 (体育学部生涯スポーツ学科) 内山秀一 (体育学部体育学科)

A Study of Development of Field Test for Evaluating an Ability of Both Aerobic and Anaerobic Exercise for Ball-game Players  
-A Cross Sectional Study of Male & Female Volleyball, Male & Female Handball, Male Basketball, Male Soccer, Male Rugby Football-

Norikazu YAO, Takeshi KOYAMA, Kazuho NISHIMURA, Michiko HANAOKA, Jo KATO, Masahiro FUJII, Masamichi KURIYAMA, Hideyuki KIMURA, Shuji TAMURA, Masahiro IMAGAWA, Akira RIKUKAWA, Masaaki TSUMIYAMA, Toshio ITAKA, Seji MIYAZAKI, Shuichi MACHIDA and Shuichi UCHIYAMA



## Abstract

The purpose of this study was to collect data for evaluating an ability of both aerobic and anaerobic exercise for ball-game players. Participants were 14 female volleyball players, 10 female handball players, 10 male volleyball players, 10 male handball players, 11 male basketball players, 10 male soccer players and 17 male rugby players. The dependent variables of this study were 400 meter sprint time, heart rate, blood lactate concentration. No significant correlation was found however, the results showed the characteristics of ability for anaerobic and aerobic exercise each players slightly. This study suggests that the training session should be considered the ratio of anaerobic to aerobic exercise, and developed with a cross-training of these two exercise..

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 25, 37-44, 2013)

## I. はじめに

球技系の種目では有酸素性の運動能力は必要不可欠な要素であり、今までの多くの研究において高いランニング能力が求められていることが実証されている。

球技の中でも、サッカーやラグビーなどのフィールド競技では室内の球技種目と比べて、競技区域が比較的広く、特にランニング能力が求められている。宮森ら<sup>1)</sup>は、大学生のサッカー選手のポジション別の体力特性に関する研究において、ポジション差はあるものの、1試合での走移動距離は約11~13kmほどであることを報告している。また、無酸素性 (Over onset of blood lactate accumulation) と有酸素性 (Under onset of blood lactate accumulation) のエネルギー機構の運動比率は運動の約23~25%程度が無酸素性運動であり、ポジションによっては35%近くであったことが認められ、高強度のプレーの頻度を高め、ピークの維持ができるような間欠的なトレーニングの考案を提唱している。

また、ラグビーはランニングといった有酸素性の運動能力とダッシュやジャンプ、さらにタックルやコンタクトといった無酸素性の運動能力が必要とされる競技である。Austin ら<sup>2)</sup>は、ラグビーの試合中の走運動のうちインサイドバックスの選手では約38%がスプリント走 (ダッシュ) やストライディング走 (トップスピードの3/4程度のランニング)、タックルなどのコンタクトプレーを含める高強度の運動であり、62%がウォーキン

グやジョギング、立っているなどの低強度の運動であったと報告している。

さらに、バスケットボールでも、大場ら<sup>3)</sup>によれば、1試合の移動距離は平均5600m程度で、最も長く走った選手は約6000m弱であったと報告されている。また、バスケットボールの高校女子選手においても移動距離が約5500m前後であり、最高移動速度も7m/s程度であったとし、一定の速度で移動することではなく、加速や減速、素早い方向転換も頻繁に速度変化を行い様々な移動速度で運動していることを報告している<sup>4)</sup>。このように球技種目においては有酸素性の運動能力と無酸素性の運動能力の双方ともに重要であることがわかる。球技系のスポーツ選手の有酸素性の運動能力は、最大酸素摂取量 (VO<sub>2</sub>max)などを測定することにより評価されており、フィールドテストにおいてはマルチステージフィットネステスト<sup>5)</sup>、YO-YO テスト<sup>6)</sup>などが広く用いられている。さらに、近年では無酸素性作業閾値 (AT) や乳酸性作業閾値 (LT) などの指標が注目されており、これらの指標はO<sub>2</sub>maxなどと同様に有酸素性の運動能力との相関関係が大きいことも明らかにされている<sup>7)</sup>。八田ら<sup>8)</sup>は、乳酸は疲労の原因としてとらえるのではなく、身体への負担度が高い状態を意味し、疲労困憊まで追い込んだ結果として産生されるものであるとしている。つまり、競技種目によっては疲労困憊まで追い込む際に産生される血中乳酸濃度が高いほうが競技結果が良いのは、そこまで出し切れた結果が競技結果と結び付いていることを意味している。有酸素性の運動と無酸素性の運動が混在する球技系の種目

においても、最高乳酸値はこの2つの運動能力を測定できる有意義な測定項目であると思われる。これからのことから本研究では高い競技結果が出ているときは最高血中乳酸値が高いというこれまでの研究成果からすれば、最高血中乳酸値は有酸素性運動能力と無酸素性運動能力の双方の運動能力の指標となるといえるだろう。

そこで、本研究では球技種目の選手のエネルギー代謝から有酸素性と無酸素性の運動能力に関する基礎的資料を種目横断的に得ることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者はT大学女子バレーボール選手14名(19.8±0.8歳)、女子ハンドボール選手10名(20.2±1.2歳)、男子バレーボール選手10名(19.9±0.7歳)、男子ハンドボール選手10名(20.2±0.6歳)、男子バスケットボール選手11選手(19.9±0.8歳)、男子サッカー選手10選手(19.9±0.9歳)、男子ラグビー選手17名(20.2±0.8歳)の合計82名を無作為に選出した。なお、本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認(承認番号:11089)を得て行った。

### 2. 測定項目と測定機器

測定項目は400m走のタイムと400m走行中の100m、200m、300mのタイム、脈拍数(400m走

直後)、血中乳酸濃度(400m走直後)であった。400mのタイムは、手動計時において測定した。また、血中乳酸値は簡易血中乳酸測定器ラクター・プロ(アークレイ株式会社)により計測され、さらに心拍数はポラール心拍計(ポラール・エレクトロ・ジャパン株式会社)により測定された。

### 3. 実験手続き

測定場所はT大学陸上競技場トラックで行った。被験者は測定前に心拍計を装着して安静時の心拍数を測定し、ウォーミングアップ後としてトラックをジョギングで1周、ストレッチ後に加速走を100m(1本)行った。スターターの合図後にスタートし全力疾走するように伝え、ゴールした直後の脈拍を被験者自身で行い、3分後の乳酸値を験者が測定した。

### 4. 統計処理

本研究においては、球技種目に必要な有酸素性と無酸素性の運動能力を測定するフィールドテストとしての可能性を検討する資料収集が目的であるため、種目間における統計的な検定は行わなかった。また、心拍数、血中乳酸値、400m走のラップタイムなどの各測定項目の相関係数をPearsonの相関係数により算出し検討した。

表1 種目毎の被験者の人数と平均年齢  
Table 1 Number of participants and mean of their age.

種目(性別)	人数	年齢	SD
バレーボール(女子)	14	19.79	0.80
ハンドボール(女子)	10	20.00	1.15
バレーボール(男子)	10	19.90	0.74
ハンドボール(男子)	10	20.20	0.63
ラグビー(男子)	17	20.06	0.80
バスケットボール(男子)	11	19.91	0.83
サッカー(男子)	10	19.90	0.88

表2 種目毎の400m 走の平均ラップタイム (秒)

Table 2 Mean of laptime for 400m sprint in each groups (sec)

種目(性別)	0~100m		100~200m		200~300m		300~400m	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
バレーボール(女子)	15.77	1.30	17.11	1.40	19.11	1.35	21.00	1.75
ハンドボール(女子)	15.61	0.99	16.94	1.05	19.88	1.09	22.67	1.67
バレーボール(男子)	13.36	0.65	13.44	0.47	15.36	0.52	17.65	0.74
ハンドボール(男子)	13.18	0.44	14.06	0.39	16.45	0.63	18.02	0.89
ラグビー (男子)	13.71	0.87	14.14	0.95	16.44	1.05	18.10	1.46
バスケットボール(男子)	13.30	0.46	14.06	0.55	16.53	0.82	17.80	1.49
サッカー (男子)	13.18	0.47	13.95	0.70	15.51	0.94	17.22	1.04

表3 種目毎の400m 走の記録 (秒)

Table 3 Mean of sprint time for 0-100, 0-200, 0-300, 0-400 in each groups (sec)

種目(性別)	100m		200m		300m		400m	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
バレーボール(女子)	15.77	1.30	32.88	2.65	51.99	3.93	72.98	5.50
ハンドボール(女子)	15.61	0.99	32.55	1.99	52.43	2.82	75.10	3.79
バレーボール(男子)	13.36	0.65	26.80	1.07	42.16	1.28	59.81	1.35
ハンドボール(男子)	13.18	0.44	27.24	0.63	43.69	1.02	61.71	1.76
ラグビー (男子)	13.71	0.87	27.85	1.65	44.29	2.49	62.40	3.71
バスケットボール(男子)	13.30	0.46	27.36	1.00	43.90	1.68	61.70	2.73
サッカー (男子)	13.18	0.47	27.12	1.10	42.63	1.89	59.85	2.70

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 400 m 走のタイム

表2、3は400m 走の100m、200m、300m、400mのタイムと、それぞれのラップタイムを示している。100m までに関しては女子が15秒台のに対し、男子は13秒台で100mを通過している。また、男子バレーボール選手に関しては0~100m までのタイムと100~200mまでのタイムがほとんど変わらず、最初から全力で走っていることがわかる。男子選手と女子選手では300mを走り切ったところで10秒ほどの差があり、最後の300~400mの100mの中だけのラップタイムでも男子が女子の選手よりも5秒ほど早く走っている。

#### 2. 心拍数

400m 走直後の心拍数に関しては、約180拍/

分程度であり、3分後には120拍/分ほどに落ち着いていた(表4)。しかし、心拍数に関してはポラール心拍計を用いて測定を行ったが、何人かの被験者においては心拍計が読み取らず、触診により心拍数を測定したため、多少の誤差があることが考えられる。

#### 3. 血中乳酸値

表5は400m 走の測定3分後の血中乳酸値の各種目による平均を表したものである。女子バレーボール選手の平均血中乳酸値は3分後が $12.16 \pm 1.76$ mmol/L、7分後が $11.53 \pm 1.73$ であった。女子ハンドボール選手の血中乳酸値においては3分後の平均が $11.59 \pm 0.9$ mmol/Lで、7分後が $12.35 \pm 0.47$ mmol/Lと7分後のほうが高くなっていた。男子バレーボール選手の平均血中乳酸値は3分後が $12.50 \pm 1.47$ mmol/L、7分後が $11.71 \pm 0.99$ mmol/Lであった。男子バドボール選手に

関しては、3分後の平均の血中乳酸値が $12.35 \pm 1.26$ mmol/Lで、7分後が $12.38 \pm 1.03$ mmol/Lであり、女子のハンドボール選手と同じように7分後のほうが高くなっていた。男子ラグビー選手においては、3分後の平均の血中乳酸値が $12.54 \pm 1.07$ mmol/Lで、7分後が $12.16 \pm 0.89$ mmol/Lであった。男子バスケットボール選手の平均の血中乳酸値は、3分後が $11.23 \pm 2.49$ mmol/L、7分後が $11.07 \pm 0.86$ mmol/Lであった。最後に男子サッカー選手においては、3分後の平均血中乳酸値は $13.07 \pm 1.46$ mmol/L、7分後が $12.95 \pm 1.36$ mmol/Lであった。男子選手の平均の血中乳酸値は $12.3 \pm 1.6$ mmol/L、女子選手の血中乳酸値は $11.9 \pm 1.5$ mmol/Lであった。

#### 4. 400 m 走タイムと血中乳酸値の相関関係

表6は全被験者の各測定項目における相関関係を示している。各測定項目間において有意な相関

関係は認められなかった。

## IV. 考 察

本研究では、球技種目の選手のエネルギー代謝から有酸素性と無酸素性の運動能力に関する基礎的資料を得るために、種目横断的に400m走後の最高血中乳酸値を測定してきた。高い競技結果が出ているときは最高血中乳酸値が高いという考えに基づき、400mのタイムと400m走後の乳酸値、脈拍数を測定した。前回の研究での課題であった被験者数は男女共に十分な人数が確保され、十分なデータ数が収集できた。しかし、その仮説を実証する結果は得られなかった。これは、男子と女子に分けた場合でも各測定項目間には有意な相関関係は見られなかった。その原因として考えられることは、過去に行われてきた400mや1500mな

表4 種目毎の400m走後の平均心拍数(拍/分)  
Table 4 Mean of heart rate after 400m sprint in each groups.

種目(性別)	安静時		直後		3分後		7分後	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
バレーボール(女子)	84.43	7.70	179.43	11.02	120.36	8.65	108.07	9.99
ハンドボール(女子)	80.40	11.33	177.60	11.66	118.00	11.10	104.60	9.44
バレーボール(男子)	81.60	10.06	177.50	14.20	125.70	7.45	107.80	3.77
ハンドボール(男子)	78.00	6.93	186.80	18.15	126.20	8.69	110.60	8.92
ラグビー(男子)	94.76	10.16	186.94	18.62	133.63	14.49	120.19	12.04
バスケットボール(男子)	73.64	10.18	189.91	16.32	116.45	10.77	106.09	9.62
サッカー(男子)	89.70	7.20	182.50	11.84	130.40	8.36	112.80	7.74

表5 種目毎の400m走後の血中乳酸値(mmol/L)  
Table 5 Mean of blood lactate concentration after 400m sprint in each groups (mmol/L)

種目(性別)	安静時		3分後		7分後	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
バレーボール(女子)	2.20	0.74	12.16	1.76	11.53	1.73
ハンドボール(女子)	1.76	0.72	11.59	0.90	12.35	0.47
バレーボール(男子)	2.14	0.61	12.50	1.47	11.71	0.99
ハンドボール(男子)	1.45	0.30	12.35	1.26	12.38	1.03
ラグビー(男子)	1.95	0.86	12.54	1.07	12.16	0.89
バスケットボール(男子)	1.77	0.26	11.23	2.49	11.07	0.86
サッカー(男子)	2.07	0.39	13.07	1.46	12.95	1.36

表6 各測定項目における相関係数  
Table 6 Correlation between dependent variables

安 HR	直 HR	3 HR	7 HR	安 L	3 L	7 L	0-100	100-200	200-300	300-400	-100	-200	-300	-400	測定項目
	-0.04	0.36	0.46	0.15	0.23	0.25	0.03	-0.04	-0.03	-0.01	0.03	-0.01	-0.02	-0.01	安 HR
		0.20	0.37	0.03	-0.10	-0.02	-0.21	-0.25	-0.20	-0.24	-0.21	-0.24	-0.23	-0.24	直 HR
			0.81	0.01	0.30	0.34	-0.27	-0.38	-0.36	-0.25	-0.27	-0.33	-0.35	-0.33	3 HR
				-0.07	0.16	0.27	-0.15	-0.29	-0.26	-0.19	-0.15	-0.23	-0.25	-0.24	7 HR
					-0.04	-0.01	-0.01	0.01	-0.06	-0.05	-0.01	0.00	-0.02	-0.03	安 L
						0.48	-0.05	-0.09	-0.12	-0.07	-0.05	-0.08	-0.10	-0.09	3 L
							-0.17	-0.17	-0.18	-0.14	-0.17	-0.17	-0.18	-0.17	7 L
								0.92	0.83	0.75	1.00	0.98	0.94	0.91	0-100
									0.93	0.82	0.92	0.98	0.99	0.96	100-200
										0.93	0.83	0.90	0.96	0.98	200-300
											0.75	0.81	0.87	0.94	300-400
												0.98	0.94	0.91	-100
													0.99	0.95	-200
														0.99	-300
															-400

安 HR：安静時心拍数、直 HR：400m 走直後の心拍数、3 HR400m 走 3 分後の心拍数、7 HR：400m 走 7 分後の心拍数、安 L：安静時血中乳酸値、3 L：400m 走 3 分後の血中乳酸値、7 L：400m 走 7 分後の血中乳酸値、0-100：0-100m のラップタイム、100-200：100-200m のラップタイム、200-300：200-300m のラップタイム、300-400：300-400m のラップタイム、-100：0-100m のタイム、-200：0-200m のタイム、-300m：0-300m のタイム、-400：0-400m のタイム

どの測定では、ほとんどが400m や1500m といった種目を得意としている陸上の選手たちがほとんどであり、そのほかの種目の選手に行っている研究はほとんど見られない<sup>10)</sup>。400m 走は体力だけでなく、そのランニングのスキルや精神力が必要な種目であり、まさに心技体が備わっていないと良い結果は出にくい種目である。また、パワーを最後まで発揮しなければならず、筋の出力を高めるようなトレーニングを積んでいないとなかなか良いタイムが出ないことが推測できる。

また、八百ら<sup>9)</sup>の研究では、ある程度トレーニング期を過ぎた時期に測定を行ったが、今回は各クラブのシーズンが始まるプレシーズンの時期に行ったので、トレーニングの負荷が足らず、思うような結果が得られなかった。また、数名の被験者は午前中にトレーニングを行っており、すでに筋グリコーゲンが枯渇してしまい、パワーを発揮しようにも発揮できない状態で測定を行っていたことも十分に考えられる。トレーニングの期分

け、トレーニング内容を十分考慮し、測定日を選定することが、種目横断的に測定を行う場合の課題となった。

また、今回の測定では被験者数を増やし5種目の選手を測定した。明確にはないが、それぞれの種目特性が表れる結果となった。まずバスケットボール選手に関しては、平均11.2mmol/Lと比較的低い値であった。バスケットボールは、すべてのプレイヤーが常に動き続けており、有酸素的な運動形態が多く、瞬発的な無酸素性の運動はさほど多くないことが推測される。また、バスケットボールのコートは縦28m、横15mとコートが他の球技種目に比べて広くないことから、パワーを持続する、もしくは連続的に発揮することが少なく、乳酸を産出するほど解糖系のエネルギー代謝が行われていないことが考えられる。大場ら<sup>3)</sup>は、バスケットボールの女子選手の移動距離と速度を研究しており、その結果、バスケットボール選手はほとんど最高移動速度の20%以下のジョギ

ング程度のスピードで移動しており、最高移動速度の60%以上のスピードで移動しているのはまれであると報告しており、Bishop & Wright ら<sup>11)</sup>は試合中の運動強度の比率は Low : Middle : High = 5 : 4 : 1 と、高強度の運動の頻度がそれほど高くないことが報告されており、本研究においても乳酸の産出が少なかったことが推測される。

また、同じコート競技のハンドボールに関しては、男女のハンドボール選手において、血中乳酸値の平均は12.4mmol/Lとそれほど高くはなかったものの、男子の最高血中乳酸値は14.1mmol/Lであった。これは、ハンドボールのコートが縦40m、横20mとバスケットボールのコートよりも広く、さらには速攻と呼ばれる、相手ボールを奪い取ってから素早く攻撃に転じる戦術が多く用いられ、短い距離のダッシュ走を繰り返す運動が多く行われている。また、バスケットボールよりもコンタクトが激しく、無酸素性の運動様式の頻度が高いため、比較的高い乳酸値であったことが考えられる。

バレーボールに関しては、走るという運動形態ではなく、ほとんどの運動が飛び跳ねる動きとなり、かなりのパワーが必要になると考えられる。血中乳酸値に関しても男女ともに低い値ではなく、また3分後と7分後で大きく乳酸値が減少していた。バレーボールはその種目特性上、有酸素的な運動がそれほど多くないので、乳酸値の減少は見られないと推測されていたが、実際は乳酸値が減少していた。これは、男女ともに他のクラブよりもプレシーズンでの持続的な体力を高めるようなランニングトレーニングを行っていたため、このような結果になったと考えられる。

男子サッカー選手の最高血中乳酸値は15.3mmol/Lであった。また、男子ラグビー選手の最高血中乳酸値も14.7mmol/Lであった。サッカーやラグビーに関しては、屋外の競技でフィールドも広いと、長い距離のダッシュなどの高強度の運動を持続させる必要があるため、解糖系のエネルギー供給が必要不可欠となり、血中乳酸値が高かったと思われる。宮森ら<sup>1)</sup>は、サッカーの

ポジション別の体力特性に関して、試合中の走移動距離に占める無酸素性エネルギー供給の動員比率はフォワード選手が23.7%、ディフェンスミッドフィルダーが25.1%、サイドバックが24.8%、センターバック14.8%であり、オフenseミッドフィルダーに関しては34.0%の割合を占めており、無酸素性能力及び有酸素性能力の双方において高い体力水準が求められていることを示唆している。また、Austin ら<sup>2)</sup>のラグビーのゲーム中の走移動距離とスピードの研究によると、ラグビーの試合中の走運動のうちインサイドバックスの選手では約38%がスプリント走やストライディング走（トップスピードの3/4程度のランニング）、コンタクトプレーを含める高強度の運動であり、62%がウォーキングやジョギング、立っているなどの低強度の運動であったと報告している。このように、サッカーやラグビーにおいては、ポジションにより運動様式はことなるが、比較的高強度の運動の割合が高く、それだけ無酸素性エネルギー供給が必要となり、乳酸値を高く出するようなパワーを発揮し、出した乳酸を有酸素性の運動により効率よく消費していると考えられる。このように球技種目においては有酸素性の運動能力と無酸素性の運動能力の双方ともに重要であることがわかる。

本研究の結果から、グラウンドやコートなどの競技区域の大きさや、コンタクトスポーツかノンコンタクトスポーツであるかなどの違いにより、必要とされる体力要素も異なってくることが推察された。しかし、どの種目においても無酸素性と有酸素性の運動能力が必要であり、そのような運動能力を評価することはパフォーマンス向上のためにも大変有意義である。また、種目に応じた有酸素性と無酸素性の運動能力を高めるトレーニングの配分や二つの運動能力を合わせたクロストレーニングなどの考案が求められる。

## V. まとめ

本研究ではフィールドテストの妥当性を検討するとともに、球技種目の選手のエネルギー代謝から有酸素性と無酸素性の運動能力に関する基礎的資料を得ることを目的とした。被験者は男女バレーボール、男女ハンドボール、男子バスケットボール、男子ラグビー、男子サッカーの5種目、合計82名を選出した。測定項目は400m走のタイム、心拍数（400m走直後）、血中乳酸濃度（400m走直後）であった。各測定項目間において有意な相関関係は見られなかったが、エネルギー代謝から各種目の競技特性が見られた。どの種目においても無酸素性と有酸素性の運動能力が必要であり、種目に応じた有酸素性と無酸素性の運動能力を高めるトレーニングの配分や二つの運動能力を合わせたクロストレーニングなどの考案が求められる。

本研究は、2011年度東海大学体育学部研究教育補助金の助成により行われた。

### 参考文献

- 1) 宮森隆行, 吉村雅文, 綾部誠也, 宮原祐徹, 青葉幸洋, 鈴木茂雄 (2008) 大学サッカー選手のポジション別体力特性に関する研究—試合中の移動距離・移動スピードからみた生理学的特徴との関連性について—, 理学療法科学, 23 (2), pp189-195.
- 2) Austin, D., Gabbett, T., Jenkins, D. (2011) The physical demands of Super 14 rugby union. *J Sci Med Sport*. 14 (3), pp259-263.
- 3) 大場渉, 奥田知靖 (2007) バスケットボールゲームにおける選手及びボールの移動距離と移動速度に関する研究, スポーツ方法学研究, 20 (1), pp71-84.
- 4) 大場渉, 奥田友康, 菅輝, 塩川満久, 沖原謙 (2011) バスケットボールゲームにおける高校女子選手の移動に関するゲームパフォーマンス分析, 沖縄大学人文学部紀要, 13, p17-27.
- 5) 古川拓生, 奥脇透, 江田昌裕, 村上純, 河野一郎 (1997) マルチステージフィットネステストを用いたラグビー選手の全身持久力の評価, トレーニング科学, 9, pp19-26.
- 6) Ueda, S., Yamanaka, A., Yoshikawa, T., Katsura, Y., Usui, T., Orita, K., Fujimoto S. (2011) Differences in Physiological Characterization between Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 and Level 2 in Japanese College Soccer Players. *International Journal of Sport and Health Science* 9, pp33-38.
- 7) Yoshida, T., Chiba, M., Ichioka, M., Suda, Y., (1987) Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. *Eur. J. physio.* 56, pp7-11.
- 8) 八田秀雄 (2008) 乳酸をどう活かすか, 杏林書院, p10-11.
- 9) 八百則和, 加藤謙, 藤井壮浩, 栗山雅倫, 木村季由, 今川正浩, 町田修一, 内山秀一 (2011) 球技種目におけるフィールドテストによる運動能力評価の開発に関するプロジェクト研究—バレーボール, ハンドボール, サッカー, ラグビーの種目横断的研究—, 東海大学紀要体育学部, 41, pp65-70.
- 10) 桜井智野風 (2002) デカスロンにおけるコントロールテストの課題—耐乳酸テストに関して—, *Future Athletics*. 1, pp13-16.
- 11) Bishop, D. C. & Wright, C. (2006) A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles : High medium, and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 6 (1), 130-139