

〔研究ノート〕

## ラグビーフットボールにおけるコンタクト フィットネストレーニングの有効性

Considering Effectiveness of Contact Fitness Training  
in Rugby Football

黒須雅弘 菅野昌明

Masahiro KUROSU Masaaki KANNO

東海学園大学 人間健康学部 人間健康学科

Department of Human Wellness, School of Human Wellness, Tokai Gakuen University

キーワード：携帯型 GPS、移動速度、心拍数

Key words: a portable GPS device, velocity distribution, heart rate

要旨

近年、サッカーやラグビーなどの球技系種目におけるゲーム中の選手の移動距離や移動速度を測定するツールとして携帯型 GPS (Global Positioning System) が普及している。本研究では大学ラグビー選手を対象に、試合形式のトレーニングとコンタクトフィットネストレーニングにおける移動速度と心拍数を携帯型 GPS と心拍計を用いて測定した。

その結果、コンタクトフィットネストレーニングはラグビーの試合に類似する形式でのトレーニングと比較して、心拍数で示されるトレーニング強度は類似しているものの平均移動速度、すなわちスプリント走速度は有意に低値を示した。また、このタイプのトレーニングを長期的に行った場合には、最大スプリント速度や筋力、筋パワーを低下させる可能性があると考えられるため、スプリント走速度に配慮したコンタクトフィットネストレーニングプログラムを再考する必要があることが示唆された。

Abstract

In football as Rugby and Soccer, a portable GPS (Global Positioning System) has been a popular device to measure traveling distance, traveling time, and velocity of a player during activities in recent years. In this study, 14 collegiate rugby players wearing portable GPS (VX SPORT) on their lower backs, followed 2 different types of training programs: a game-type training program and a contact-fitness training

program. After comparing both types of training, subjects' heart rate (bpm) for both training groups were found to be at a similar level in work intensity. However, traveling velocity of the subjects in the contact-fitness training program was slower than the other training program. A previous study reported that the low-level intensity training on long term might decrease maximum sprint velocity, muscular strength, and muscular power. According to that study, it is necessary to consider running velocity in a contact-fitness training program. Moreover, that program should be more similar to the specificity of Rugby.

## I. 緒言

サッカーやラグビーなどに代表されるフットボール競技における試合時の移動距離の測定は、伊興田ら（1989）や山中ら（1989）が筆記法を用いて行っていた。しかし、その測定は映像法（VTR法）やDLT法（Direct Linear Transformation Method）を用いたもので（伊興田ら、1989）、様々なポジションの選手が多種多様な運動によってプレーが構成されるフットボール競技においては、測定実施後から指導現場に測定結果をフィードバックするまでの労力と時間を要していた。

一方、携帯型GPS（Global Positioning System）は移動距離や移動速度などの測定・解析が容易に行うことができるため、近年では携帯型GPSを用いた研究が主流となりつつある（増田ら、2001、山本ら、2003）。また、測定精度に関しても他の測定機器と比較しても大きな誤差が生じないことからGPSの実用性が確認できる（山本ら、2003）。しかし、この方法は選手に対する安全性への配慮や競技規約上の制限から、コンタクトプレー（身体接触プレー）の少ない競技やレフリーを測定対象者としており、測定方法の限界も示唆されている（増田ら、2001、山本ら、2003）。したがって現状では、小型化に改良された携帯型GPSを用いて、実際の試合をシュミレーションした条件下で、コンタクトプレーを除く各種のプレーのデータを収集する方法が行われている。

ラグビーは、ランニング、ハンドリング、キックに加えタックル、スクラム、モールなどのコンタクトプレーで構成されている。最も代表的な15人制ラグビーではフォワード8人、バックス7人の計15人が2チームに分かれ、10分間のハーフタイムを挟んで前半40分間、後半40分間の計80分間プレーが行われる。

ラグビーの運動形態の特徴は、スプリント走やコンタクトプレーなどの高強度運動の間に、ジョギングや歩行などの低速での移動運動を挟みながら反復する間欠的運動である（坂井、2010）。また、1回の攻撃または守備に要する平均運動時間は $21.5 \pm 2.2$ 秒、運動間の平均休息時間は $24.3 \pm 3.1$ 秒であることから（Takadara, 2003）、ラグビー選手には短時間に発揮される高強度運動

を間欠的に80分間安定して発揮する体力要素が必要であると考えられている（千葉ら、2001）。このような体力要素を養成するために宝田（2000）は、LSD（long slow distance）タイプのトレーニングに偏らず、ラグビー競技の特性を考慮したインターバルタイプのトレーニングを加えることが必要であることを示唆している。

競技パフォーマンスに関係する体力のトレーニングプログラムは、実際の試合分析から得られた知見に基づき、トレーニング原理・原則に含まれる特異性の原理によって競技特性を考慮したトレーニング種目、強度、量などを設定する必要がある（岡田、2003）。

そこで、ラグビー界では従来から短時間の高強度運動を安定して発揮する能力を養成するために、ゲームフィットネスやコンタクトフィットネスと称されるトレーニングを行っている。このトレーニングは、一定時間内に5m程度のスプリント走動作の後にコンタクトバッグにタックル動作を間欠的に繰り返す方法や、10mから50m以内、あるいは100m程度の距離を伏臥姿勢から素早く起き上がりランニングをするといった運動を間欠的に行う方法などが主流である。

しかしながら、このタイプのトレーニングは、外見的な動作の類似性だけで構成されていることが多く、実際の移動速度や心拍数といった物理的、生理的な指標による検証は十分に行われていない。

## II. 目的

本研究は、ラグビー界において従来から行われている試合を模倣したタイプのトレーニングとラグビー選手に必要な間欠的能力を養成するために行われているコンタクトフィットネストレーニングにおける選手の移動速度と心拍数を比較し、競技特性を客観的に捉えたコンタクトフィットネス・トレーニングプログラム作成の基礎資料となることを目的とした。

## III. 方法

### 1. 対象者

対象者は、大学ラグビー部に所属する男性選手の中から無作為に抽出した14名とし、10名（ $22.2 \pm 0.83$ 歳、 $169.7 \pm 4.29$ cm、 $78.2 \pm 5.08$ kg）が試合形式（Game Type群：GT群）、4名（ $19.3 \pm 0.50$ 歳、 $175.0 \pm 4.76$ cm、 $91.6 \pm 9.20$ kg）がコンタクトフィット（Contact Fitness Type群：CFT群）のトレーニングを行った。

本実験は、対象者に測定方法、安全性に関して口頭及び書面にて十分に説明し、対象者の同意を得たうえで実施した。

### 2. 測定手順

携帯型GPS（VX SPORT 4Hz, VISUALLEX Sport International社製：写真1）を対象者の腰部に、心拍計（T61-CODED, Polar社製：写真2）を対象者の胸部に、それぞれの専用ストラップを用いて装着し、携帯型GPSに心拍計を同期させGame Type群とContact

Fitness Type 群、それぞれのトレーニング中における移動速度、心拍数を測定した。

携帯型 GPS によって記録された測定データは、専用分析ソフトを介して、移動速度、心拍数、一定の移動速度における移動距離の時系列データを収集した。

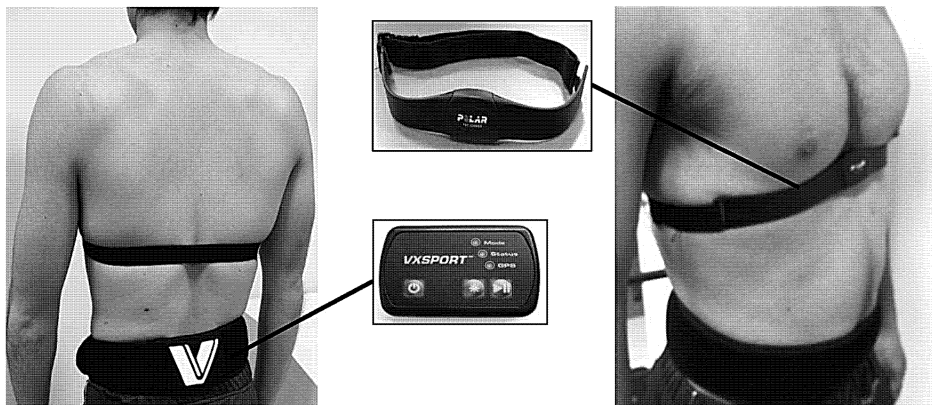


写真1: GPS (VX SPORT, VISUALLEX Sport International 社製)

写真2: 胸部ストラップ (T61-CODED, Polar 社製)

### 3. トレーニング内容

Game Tye 群と Contact Fitness Type 群が実施したトレーニング方法の詳細については以下の通りである。

#### 1) 試合形式トレーニング (GT 群)

実際の試合は、ランニング、コンタクト、ハンドリング、キックなどの個々のプレーに加え、戦術、体力などの各要素が関連し合いながら行われている。ラグビー界ではこれらの要素の調和を図る全習法として、試合類似形態でのトレーニングが行われている。本研究では選手に対する安全性への配慮および測定装置の故障やトラブルを防ぐためにコンタクトプレーではタックルを禁止し、タックルは相手選手の胴体に両手または片手で触れる動作をタックルとみなして実施した。その他の各運動およびタックルを除くコンタクトプレーについては従来通り実施した。トレーニング時間は公式戦と同様にレフリーが装着する時計で40分間とし、対象者およびレフリーには実際のゲームと類似する形式でトレーニングおよびレフリーを行うように指示した。また、トライ後のチームトーク※1 (※1 ピッチ上で立ったままゲームリーダーやコーチからの指示を聞いたり、選手間で互いに話し合うこと。またはその時間。) や立ち止った状態での休息や歩行レベルでの移動動作も行われ実際の試合に類似する形式でトレーニングが行われた。

#### 2) コンタクトフィットネストレーニング (CFT 群)

コンタクトフィットネストレーニングは、スプリント走とコンタクトプレー能力を相互に高めることを目的として行われる。ラグビーでは1回の攻撃または守備に要する平均運動時間と運動間の平均休息時間が、それぞれ25秒前後であることから (Takarada, 2003)、従来のコンタク

トフィットネストレーニングでは、運動は30秒間のスプリント走とタックルで構成し、運動と運動との間に30秒間の休息時間を挟んで行われる。

本研究では、Figure.1に示すようにスタート地点から5m先の位置にコンタクトバッグを設置し、対象者はスタート地点に伏臥姿勢で構える。スタートの合図で素早く立ち上がり5m区間を全力で疾走してコンタクトバッグに向い、タックル動作を行った直後に素早く起き上がり、スタート地点に疾走して戻り伏臥姿勢で構える。この一連の動作を30秒間連続で繰り返し、その後30秒間の休息時間を挟んで計5セット実施した。

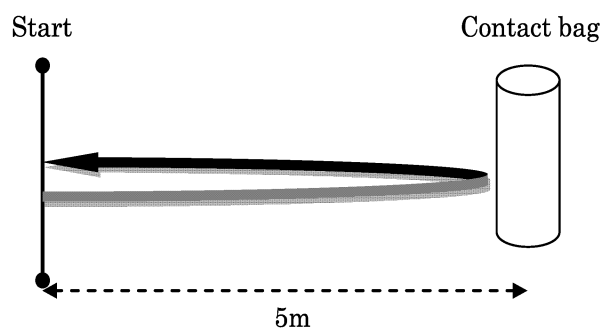


Figure.1 コンタクトフィットネストレーニングの模式図

#### 4. 分析項目

ラグビーでは、直接的なプレーへの参加、不参加を問わず、試合中の選手は前後左右方向への歩行や走行運動に加え、タックルによる転倒やスクラムなど様々な動作様式を行っている。したがって、本研究では選手の移動（動作）様式を問わず10km/h（2.8m/s）以上の速度で行われている移動速度と心拍数を測定し、GT群とCFT群との運動強度を比較するためにそれぞれの平均移動速度と平均心拍数を分析項目とした。

#### 5. 統計解析

各項目の測定結果は、本文中および図表（table, figure）に、平均値±標準偏差で示した。統計解析にはSPSS 11.5J for Windowsを用いて、GT群およびCFT群の各測定項目の差を比較するために対応のないt検定を用いた。なお、統計的有意水準は5%に設定した。

### IV. 結果

得られた移動速度データは全てkm毎時（km/h）によって分析ソフト上で表示されるが、事前に測定した各対象者の10m、20m、30mの最大走行速度と比較するためにm毎秒（m/s）に単位変換した。

#### 1. GT群とCFT群の平均移動速度、平均心拍数の比較

トレーニング時の平均移動速度は、GT群が $4.98 \pm 0.40$ m/s、CFT群は $3.61 \pm 0.30$ m/sとなり、GT群が有意に速かった（ $p < 0.01$ , Figure.2）。トレーニング時の平均心拍数は、GT群が173.3

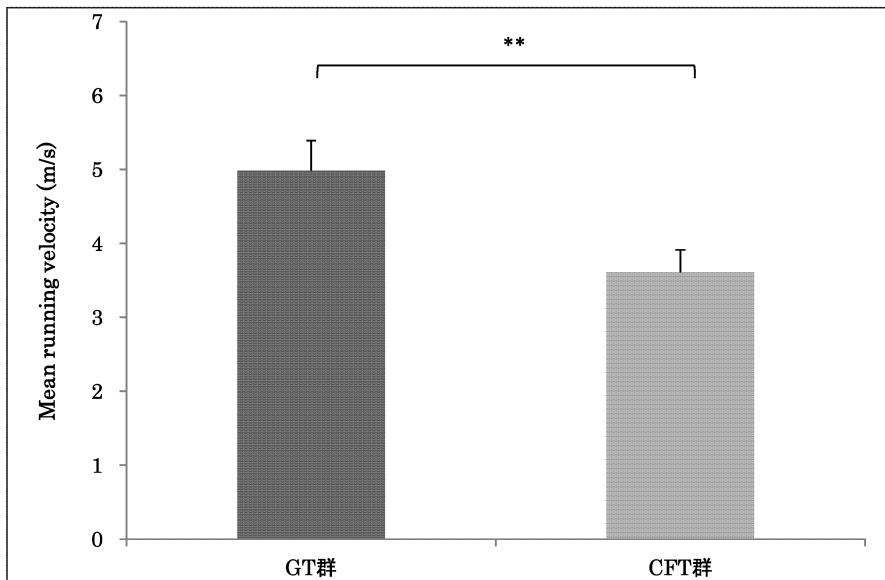


Figure.2 GT 群と CFT 群のトレーニング中の平均移動速度の比較

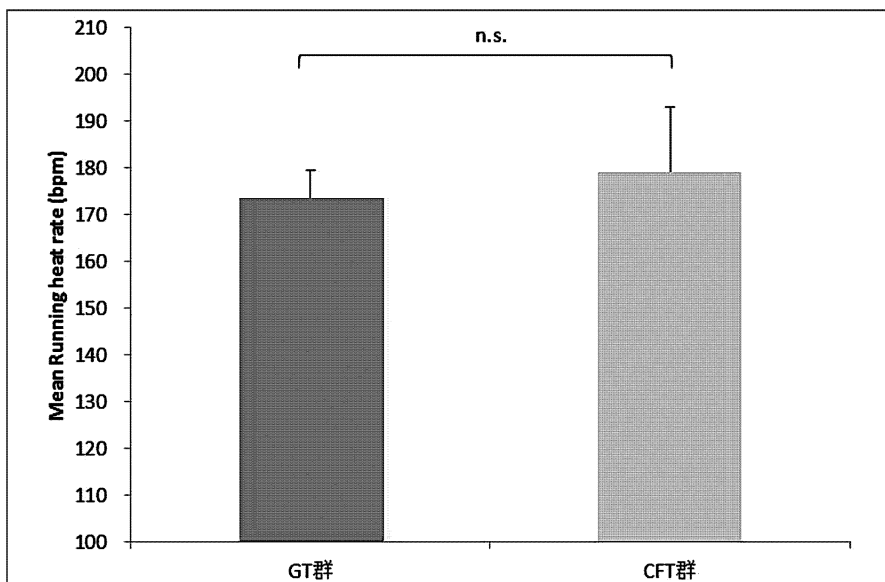


Figure.3 GT 群と CFT 群のトレーニング中の平均心拍数の比較

Table.1 トレーニング時の移動速度、心拍数、各距離の最高走行速度との割合の比較

	GT群		CFT群		t値	p値	ES
平均移動速度(m/s)	4.98	± 0.40	3.61	± 0.30	6.012	$p < 0.01$	0.88
平均心拍数(bpm)	173.3	± 6.23	179.2	± 13.9	-0.77	n.s.	0.33
10m最大速度に対する割合(%)	89.8	± 5.40	67.1	± 5.25	6.514	$p < 0.01$	0.89
20m最大速度に対する割合(%)	76.2	± 5.18	58.0	± 4.78	5.591	$p < 0.01$	0.86
30m最大速度に対する割合(%)	69.7	± 4.62	54.4	± 4.05	5.618	$p < 0.01$	0.91

※ES:Effect size (効果量)=2条件の平均値の差÷2条件の標準偏差の平均値

Mean ± SD

±6.23 拍/分、CFT 群は 179.2±13.9 拍/分となり、CFT 群が GT 群よりもやや高い値を示したが両群に有意差は認められなかった (Table.1, Figure.2, 3)。

## 2. 最大走行速度と両群間の平均移動速度の関係

対象者の 10m、20m、30m 区間における最大走行速度を Table.2 に示し、各区間の最大走行速度と両群のトレーニング時の平均移動速度との割合を比較した (Table.1)。

10m 区間と比較した場合、GT 群は 89.8±5.40%、CFT 群は 67.1±5.25%で行われていた。20m 区間と比較した場合は、GT 群は 76.2±5.18%、CFT 群は 58.0±4.78%で行われていた。また、30m 区間と比較した場合においても GT 群は 69.7±4.62%、CFT 群は 54.4±4.05%で行われ、いずれの区間においても GT 群が有意に高い値を示した (それぞれ、 $p < 0.01$ )。

Table.2 GT 群と CFT 群の 10m、20m、30m の最大走行速度

	GT群			CFT群		
10m Sprinting Speed	5.55	±	0.15	5.38	±	0.08
20m Sprinting Speed	6.54	±	0.19	6.22	±	0.18
30m Sprinting Speed	7.14	±	0.21	6.64	±	0.16
	Mean ± SD					

## V. 考察

本研究は、ラグビー界において従来から行われている試合形式のトレーニングとコンタクトフィットネストレーニングの走行速度や心拍数を比較し、競技特性に配慮したコンタクトフィットネストレーニングプログラムを作成するための客観的知見を得ることを目的として実施した。

ラグビーは、攻守の交代が無く継続的にプレーが行われ試合時間も長いことから、LSD タイプのトレーニングやスプリント走にタックル動作などを組み合わせ、一定時間内に大量に繰り返すタイプのトレーニングが行われている。

本研究で実施した CFT 群のコンタクトフィットネストレーニングは、スプリント走にタックル動作を組み合わせ、休息時間を挟んで間欠的に繰り返す内容であったが、移動速度は試合形式でのトレーニングと比較して有意に低速であり、対象者の 10m、20m、30m の各区間の最大走行速度と比較した場合も、大幅に低速で移動が行われていることが明らかとなった。また、CFT 群の平均移動速度は 3.61±0.17m/s であり、この走速度は陸上競技では 5000m レース中の走行速度と同等程度の走速度で (得居ら、2003)、ラグビーにおいても中等度での走速度であることが示唆されている (宝田、2002)。

しかし、LSD のような中等度の速度での走動作は有酸素性持久力の向上に有効に作用するが、このタイプのトレーニングを継続的に実施した場合、短時間で高エネルギーを発揮するようなスプリント走速度に対してネガティブに作用する可能性を示す報告がある (Callister et al, 1988)。

Callister et al (1988) は、スプリントトレーニングと有酸素性持久力トレーニングを同時期

に並行して行った場合には、スプリント走速度とジャンプパワーが低下することを報告し、この原因としてパワー増強に好ましくない神経系の変化と、筋線維内の筋タンパク質の変化であると考察している。また、岩壁ら（1995）は、球技スポーツにおいてボールを使用して対人トレーニングの中での走行動作を続けるほどスプリント走速度のステレオ化、すなわちスプリント走速度の増加を抑制する現象が起こる可能性を示唆している。これらの報告は、中等度の速度で行われるランニングや最高走速度より遅い速度でスプリントトレーニングを繰り返した場合に、最大スプリント走速度の低下を招く危険性があることを示唆している。

一方、Kraemer et al（1995）は、レジスタンストレーニングを単独で実施した場合には筋パワーや筋力は増加したものの、高強度のレジスタンストレーニングと有酸素性持久力トレーニングを併用して実施した場合には、筋パワーや筋力の増加がみられなかったことを報告している。

近年のラグビー選手は、筋量、筋力、筋パワーの向上のために週2から4回程度の頻度でレジスタンストレーニングを実施し、本研究に参加した対象者も同様にレジスタンストレーニングを実施している。そのため、CFT群が実施した中等度の速度でのコンタクトフィットネストレーニングを併用して実施した場合には、最大スプリント走速度や筋力、筋パワーの効率的な増加を妨げる現象が生じることが予測される。

本研究では、平均移動速度は有意にGT群が速い値を示したにもかかわらず、両群の平均心拍数に有意差は認められなかった。運動時の心拍数はトレーニング強度を示す生理的指標として用いられ（杉田、1996）、運動時の心拍数は運動強度に比例して増加することが知られている（定本、2007）。また、運動強度は物理的変数の調整、すなわち速度、重量、高さなどを変更することによって増減する。

本研究で行ったGT群のトレーニングは、ラグビーの試合に類似する形式でトレーニングを行い、スプリント走、タックルを除くコンタクトプレー、ハンドリング、キックなどの高強度運動に加え、完全に立ち止った姿勢での休息や歩行・ジョギングレベルでの低速での移動などで構成された。一方、CFT群のトレーニングはスプリント走とタックルで構成される高強度動作と、高強度運動との間に伏臥位姿勢での30秒間の完全休息を挟みながらトレーニングを行った。要約すると、GT群が行ったトレーニングは、個々の技能やチーム戦術、体力などの複数課題を総合的に高めるためのトレーニングであり、CFT群のトレーニングはスプリント走とタックルで構成される短時間の高強度運動を間欠的に高めるためのトレーニングである。

両群には構成する運動形態、運動時間や休息時間に相違があるが、物理的運動強度の指標である平均移動速度は有意にGT群が速い値を示したにもかかわらず、生理的運動強度の指標である平均心拍数には両群に有意差がみられなかったことは、GT群は主に移動速度の増加によって心拍数が増加し、CFT群は主にタックル動作や身体の鉛直移動動作の繰り返しによって心拍数が増加したものと考えられる。



## VI. 研究の限界

本研究で両群が実施したトレーニングは、上下動を含む他方向への身体移動を伴うことから、携帯型 GPS と心拍計が十分に作動するかどうかのテストを事前に実施した。しかし、実験当日にトレーニングの予想以上の激しさから心拍計が途中で外れ心拍数を測定することができなかった対象者が GT 群で 3 名、CFT 群で 1 名存在した。また、CFT 群では実験当日の大学での練習との兼ね合いで実験に参加できた対象者が大幅に減少してしまった。そのために、今後は測定装置の装着方法を再検討したうえで、より多くのデータを収集する予定である。

## VII. 結論

本研究は、ラグビー界において伝統的に行われている試合形式のトレーニングとコンタクトフィットネストレーニングの走行速度や心拍数を、携帯型 GPS と心拍計を用いて測定した。

その結果、コンタクトフィットネストレーニングは、運動強度の生理学的指標である心拍数においては、試合形式トレーニングに類似しているものの、5m 区間のスプリント走速度は有意に低値であることが明らかになった。また、このような中等度のランニング速度でトレーニングを長期的に継続した場合には、最大スプリント速度や筋力、筋パワーを低下させる可能性があると考えられる。

以上のことから、スプリント走速度に配慮したコンタクトフィットネストレーニングプログラムを再考する必要があることが示唆された。

## 《引用・参考文献》

- Callister, R., M. J. Shealy, S. J. Fleck, and G. A. Dudley, 1998. Performance adaptations to sprint, endurance and both modes of training. *J Appl Sport Sci Res*, 2, 46-51.
- 千葉智則, 小田島隆, 後藤大介, 八重嶋拓也, 2001. 80 分間高強度間欠的作業時のパワー発揮能力に関する基礎的研究, *ラグビー科学研究*, 13, 15-18.
- 岩壁達男, 尾懸貢, 関岡康雄, 永井純, 清水茂幸, 1995. 球技プレイヤーにおける疾走動作の検討, *スポーツ教育学研究*, 15, 91-97.
- 伊興田康雄, 宮下節, 武井光彦, 萩原武久, 大高敏弘, 蓑内豊, 寺田泰人, 1989. ラグビープレイヤーの走行距離とスピードに関する研究 - VTR を用いた D.L.T 法による走行分析, *筑波大学体育科学系運動学類運動学研究第 5 巻 Vol.5*.
- Kraemer, W. J., J. P. Patton, S. E. Gordon, E. A. Harman, M. R. M. R. Deschenes, K. Reynolds, R. U. Newton, N. T. Triplett, and J. E. Dziados, 1995. Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol* 78, 976-989
- 増田拓哉, 近岡守, 山本博男, 2001. 携帯型 GPS を利用したサッカーにおける主審の移動距離, *日本体育学会大会号 (52)*, 364.

- 岡田純一, 2003. トレーニングの原則とトレーニング科学, 早稲田大学スポーツ科学部編, 教養としてのスポーツ科学, 大修館書店, 66.
- 定本朋子, 2007. 中心循環, 齊藤満編著, 循環Ⅱ: 運動時の調整と適応, ナップ, 19-31.
- 坂井和明, 2010. 球技スポーツ競技者の間欠的なハイパワー発揮能力, フットボールの科学, 5, 1, 1934.
- 杉田正明, 1996. トレーニング内容の評価法, トレーニング科学研究会編, トレーニング科学ハンドブック, 朝倉書店, 114-124.
- 宝田雄大, 2000. 競技スポーツにおけるエンデュランストレーニングの実際と課題 (ラグビー), 日本トレーニング科学研究会編, 朝倉書店, 90-96.
- 宝田雄大, 2002. ラガーマンの肉体改造法, ベースボールマガジン社, 26-58.
- Takarada, Y. 2003. Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. Br. J. Sports Med. 37, 416-419.
- 得居雅人, 船津京太郎, 八坂昭仁, 2000. 女子長距離ランナーの疾走速度遞減の要因: 5000m レース中のランニングフォームから, 九州女子大学紀要自然科学編, 36 (4), 1-7.
- 山中邦夫, 五所伸之, 西嶋尚彦, 中山雅雄, 小野剛, 宮崎純一, 1989. 一流プロ・サッカー選手の試合における移動距離, 筑波大学体育科学系紀要第12巻 85-94.
- 山本博男, 近岡守, 黒木宏康, 薮野秀一郎, 石井崇之, 2003. 携帯型 GPS を利用したサッカー及びラグビーのレフリー移動距離, 金沢大学教育学部紀要, 自然科学編, 52:7-12.