

GPS測定器を活用した中学校保健体育サッカー授業における運動負荷に関する基礎調査

中西健一郎・館俊樹・小澤治夫・高橋和子¹⁾

福田哲・坂本慎²⁾・徐広孝³⁾

The fundamental investigation on the Junior High School student's motor load in the Physical Education Classes of Soccer analyzing GPS data

Kenichiro Nakanishi, Toshiki Tachi, Haruo Ozawa,

Kazuko Takahashi, Satoshi Fukuda, Makoto Sakamoto And Hirotaka Jo

Abstract

The purpose of this study was to investigate the motor load of the male Junior High School students in the Physical Education Classes of Soccer on Portable Global Positioning System. The subjects were 28 .

This survey was conducted in September, 2018. The results are follows:

- 1, The endurance motor load in the Physical Education Classes of Soccer may be similar to the competition level.
- 2, It was indicated that there were enough “Turn Movement” in the Physical Education Classes of Soccer to develop their ability for dexterity and agility.
- 3, It was not clear that The Maximum Running Speed of them can be faster in the Physical Education Classes of Soccer.

Keywords: the Physical Education Classes of Soccer, the Motor Load, Global Positioning System.

1.目的

現行の学習指導要領では、球技領域における種目は、ルールや戦術的な類似性に着目して「ゴール型」、「ネット型」、「ベースボール型」に分類される¹⁾。球技はボールを保持している技能 (on the ball skill) とボールを持っていないときの動き (off the ball movement) に分類され、ゲームパフォーマンスを向上させるためにはこれらの能力を高めることを必要としている²⁾。関連した球技に関する先行研究として、技術・戦術面をテーマとした報告

が多い³⁾⁴⁾。一方、体力面をとりあげた先行研究は少ないが、津田らは、サッカーのミニゲームを活用して、体力向上に取り組めることを実証している。コートの広さに関わらず4対4のミニゲームを中心に展開する授業は体力を高めることができ、加えて、コートの広さを工夫した8対8のミニゲームを単元計画の中に組み込んだサッカーの授業効果を検証した結果、コートが広い8対8のミニゲームを中心に展開した中学校サッカー授業においては、体力の向上が認められたことを報告し

1) 静岡産業大学経営学部
〒438-0043 静岡県磐田市大原1572-1

2) 埼玉県上尾市立南中学校
〒362-0044 埼玉県上尾市大谷本郷124

3) 筑波大学附属駒場中・高等学校
〒154-0001 東京都世田谷区池尻4-7-1

1) School of Management, Shizuoka Sangyo University
1572-1, Owara, Iwata-shi, Shizuoka

2) Ageo Minami Junior Highschool
124, Oyahongo, Ageo-shi, Saitama

3) Junior & Senior High School at Komaba, University of Tsukuba
4-7-1, Ikejiri, Setagaya-ku, Tokyo

ている。これらの研究は、生徒たちの体力向上を意図した指導計画を作成し、その有効性をサッカー授業の実験的実践によって検討及び検証したものである⁵⁶⁾。球技領域における「知識、思考・判断」の内容として、中学校第1学年および第2学年では「球技の特性や成り立ち、技術の名称や行い方、関連して高まる体力などを理解し、課題に応じた運動の取り組み方を工夫できるようにする」、中学校第3学年では「技術の名称や行い方、体力の高め方、運動観察の方法などを理解し、自己の課題に応じた運動の取り組み方を工夫できるようにする」ことが記述されている¹⁾。競技に関連するサッカー領域においては体力面においてもすでに多数の先行研究があるにも関わらず、授業実践においては、「競技特性と関連して高まる体力」や「競技特性を通じた体力の高め方」に着目した報告や要求される体力特性を明確化し、体力の向上との関連性を検討した先行研究は非常に少ない。本研究では、ゴール型・サッカーの授業実践における生徒たちの身体的負荷をGPS測定器を活用して明確化し、サッカー授業を実践する際に要求される体力要素を考慮した「体力の高め方」に関する基礎資料作成を目的とした。

2. 調査の内容・方法

(1) 調査対象

- ・埼玉県A市立南中学校3年生
男子生徒32名

(2) 調査期間

- ・平成30年9月6日 (木) 13:00 ~ 15:00

(3) 単元計画

本研究の調査対象となる保健体育授業実践の単元計画は以下の通りである。

- 1 時間目：サッカーとは？
(サッカーをやってみよう!)
- 2 時間目：サッカーのトレーニングについて
(M-T-Mメソッドについて)
- 3 時間目：サッカーにおける技術
- 4 時間目：サッカーにおける戦術
- 5 時間目：サッカーにおける体力
- 6 時間目：セットプレー
- 7 時間目：GKについて

8 時間目：審判法

9 ~ 10 時間目：リーグ戦

(4) 調査方法

単元計画1時間目の体育授業において本研究調査を実施した。授業は教師歴2年でソフトテニス専門種目とする保健体育教師が担当した。測定を開始するにあたり、学校長、担当教諭 (学年主任、クラス担任、保健体育教師) およびすべての対象者に本研究の目的、方法および安全性などを十分に説明し、調査参加に対する同意を得た。

実際の測定には、運動中の位置を知らせるデバイスを測定用ベストに内蔵させ、衛星との信号交換により、プレー中の移動距離や速度等の情報を取得できるField Wiz(UNA Sports Medicine, UK)を全生徒に装着させた (図1、図2)。その後、8対8のゲーム形式 (70m×40m) を行い、測定を実施した (図3、図4)。機器の詳細は次の通りである。

- ・GPS：10Hz、56衛星 チャンネル受信
- ・加速度計：3軸 1kHz、±16G、16-bit
- ・ジャイロスコープ：3軸 1kHz
- ・地軸計：3軸 100Hz

なお、本機器の重量は45g、サイズは65mm x 65mm x 15mmである。機器の装着の際には、上背部 (第1 ~ 3胸椎部) にミニバッグポケットが付いている専用のチェストベストを着衣させ、そのポケットにGPS機器本体を挿入した。これらの測定器によって獲得される誤差範囲は70cm以内であり、サッカー、ラグビー、ホッケー等の多くの国際レベルの選手及びチームをはじめとして、様々なスポーツにおけるパフォーマンス分析に活用されている。測定時のプレータイムは、前後半10分ずつの20分間とし、ハーフタイムは3分間とした。ウォーミングアップは、軽いランニング、ストレッチ、パス練習を実施した。当日の天候は晴天で、グラウンドサーフェスは土であった。測定後に、全生徒のデータが、フィードバックされることを説明した。

日本サッカー協会では、11人制のゲームと比較して、選手一人あたりのボールタッチ数

が増加する等、技術・戦術面での改善が大きく期待されることから、小学生年代においては8対8を公式戦に採用している⁷⁾。加えて、津田らは、ゲーム形式においてはコートの広さ・人数を工夫することにより、体力づくりに対する効果が期待できることを報告している⁶⁾。このような背景を踏まえ、本研究でも生徒一人一人のボールに関わる局面が増加するためにその体力特性もより顕在化することが予想される8対8のゲーム形式における測定を実施した。文部科学省による学習指導要領解説保健体育編には、ゴール型・サッカーで主に高めることができる体力要素として、「巧緻性、敏捷性、スピード、全身持久力」などが示されている¹⁾。しかし、入手可能な授業研究における指導案をみても体力の観点について触れられているものは珍しい⁸⁾。

このことから、本研究ではサッカーの授業実践によって要求される体力要素に着目した。実際の授業場面においては、純粋な保健体育授業内におけるサッカーの実践による運動負荷の測定を遂行する必要性から、教師はチーム分けのみを指示し、生徒たちはできる限り自発的かつ「自由意思」により、サッカーのゲームをプレーした。そのゲームを観察した担当教諭は、現状の戦術的課題として、「ボールに群がりすぎる傾向があり、生徒たちにスペースをしながら攻撃するように促したい」と考えたが、1時間目はあえて教示せず、2時間目以降において、攻撃面での改善を試みることを試案している。

以上のような実際の調査状況を包括的に考慮しながら本研究では、保健体育授業内での8対8のゲーム形式において、サッカーによって高められる「巧緻性、敏捷性、スピード、全身持久力」等の体力要素に関する様相を検証するためにGPS測定器を活用して獲得されたデータを解析・検証した(表1)。対象となった生徒の20分間(10分×2、ハーフタイム3分)のゲーム形式(8対8)における体力要素に関する結果及び考察は以下の通りである。なお、検証の対象は、体調不良等で測定を中止した生徒を除く28名とした。

3. 結果及び考察

①全身持久力と走行距離及び中強度運動距離との関連について

対象となった中学3年生男子が8対8のゲーム形式(10分間×2)を実践した総移動距離に関して、調査対象となった全生徒の平均値は 2176 ± 231 mであった。また最大値は2698m、最小値は1785mであった。学校体育授業ではなく、競技レベルのサッカー選手の試合中の移動距離においては、すでに数多くの報告を見ることができる。国内では大橋らが筆記法で1978年度の日本代表のMF選手が正規の試合時間(90分間)において、 11386 ± 1036 mの移動距離を示したと報告している⁹⁾。加えて、宮森らは、三角測量法を応用し、複数のカメラ画像を解析する手法を用いた映像分析により男子のトップレベルのサッカー選手が1試合に9742.9～13440.1m移動することを報告している¹⁰⁾。近年、様々な研究者が、多様な年代・競技水準においてサッカー選手の移動距離を計測しているが、競技レベルとの有意な相関はほとんど見られない。海外の先駆的な研究報告を見ても、例えばBangsboらは、「エリートレベルやそれよりも低いレベルの試合、または男子、女子においても1試合中における総移動距離は9～14Kmが一般的である。」と述べている¹¹⁾。以上の先行調査から考えた場合、「競技レベルの高い選手ほど移動距離が長い」といった仮説は否定されるべきであろう。

また本研究では「中強度」程度の身体的負荷としての走行距離も分析した。時速15～21 kmの速度で移動した距離に関しては、調査対象となった全生徒の平均値は 181 ± 81 mであった。また最大値は354m、最小値は64mであった。Mohrらの報告によると競技レベルの高い選手のほうがプレー中により多くの中強度ランニングを行っている¹²⁾。したがって、この速度での走行距離に見られる差異については今後、各生徒の競技経験との関連についても検討する必要がある。一方で、競技レベルのサッカー選手の場合、気象条件等による変動はあるものの、総走行距離に対して約85%程度が低強度、約10%程度が中強

度、約5%程度がスプリントを含む高強度運動としている調査報告がみられる。サッカーは比較的高強度の運動を低強度の運動を挟みながら反復する間欠的運動であることから試合中に、ドリブルやシュートなどに関連してダッシュする場面が繰り返され、なおかつ休むことなく動き続けることにより全身持久力がそれぞれ高まるトレーニングとして考えることもできる¹³⁾。そのような視座から考察した場合、本研究調査においては、人数やコートの大きさを包括的に考慮する必要はあるものの、ほとんどの生徒が8対8のゲーム形式における10分間のプレータイムでは、約1km程度移動し、なおかつ約9%の90m以上の高強度運動を含んでいると推察される。多くの中学校体育授業で採用されている50分間の体育授業では、10分×3本のゲーム形式を実践することは、通常多くの困難を伴わない。また、トップレベルであるJリーグチームの選手であっても持続的負荷に関する側面も考慮し、このようなゲーム形式のトレーニングを取り入れることは珍しくない。したがって、この形式での授業を採用した際には、生徒たちに持続的能力向上が期待できる運動負荷の提供が可能であることが予測できる。検討の余地はあるが、体育授業において行われるサッカーは、競技レベルのサッカーと比較すると技術・戦術的な水準は下回る場合が多いが、生徒に要求される持続的負荷としては競技レベルのものと大きな差異はない可能性がある。

②巧緻性及び敏捷性と加速・減速の頻度との関連について

サッカーのプレー中にはボールを持っている場面 (on The Ball) ボールを持っていない場面 (off The Ball Movement) に関わらず、ストップやターン、方向転換など複雑な動作が数多く要求され、競技レベルが高くなるにつれてこれらの高強度運動の頻度が上昇すると報告されている。それらの頻度を評価する指標として、多くの報告で加速局面及び原則局面の出現した頻度が採用されている¹²⁾。本研究では、加速局面 (3m/s:1秒以内に秒速3m以上加速) に関して、調査対象となった全生

徒の平均値は 13.3 ± 6.7 回であった。また最大値は21回、最小値は8回であった。また、減速局面 (3m/s:1秒以内に秒速3m以上減速) に関して、調査対象となった全生徒の平均値は 13.3 ± 6.4 回であった。また最大値は27回、最小値は7回であった。このような急速に加速する局面では脚部を速く動かすための神経系の改善が促される。また、減速する局面では、エキセントリックな筋収縮が要求される。より大きな筋力の発揮が要求される結果として、瞬間的に身体を素早く動かす敏捷性の改善に貢献する可能性が考えられる。今回の調査結果において加速・減速の頻度において近似した結果が表れた理由としては、ターン動作が考えられるが、サッカーにおけるターン動作には、直線的な動きだけではなく、様々な方向転換に加え、ボールコントロールも伴うことが多く、身体のバランスを保つための巧緻性が要求される可能性も高い。以上のことからサッカーを教材とした保健体育授業において生徒たちの巧緻性や敏捷性が高まる余地は大きいと思われる。

③スピードとスプリントレベルの運動出現頻度について

競技レベルのサッカー選手を対象とした先行調査を見ると、選手個人の試合中の最大疾走スピードには差異が生じているため、多くの場合、調査者が様々な条件を考慮してスプリントレベルの移動スピード及び加速・減速の指標を設定している。本研究調査においても先行研究の結果を参考にして、時速21km以上での移動をスプリントレベルでの運動に設定して分析を行った。時速21km以上での総移動回数に関して、調査対象となった全生徒の平均値は 2.6 ± 1.8 回であった。また最大値は6回、最小値は0回であった。

長谷川らは、サッカー選手のみならず、最大疾走スピードを向上させるには、脚部をはじめとする身体全体を速く動かすための神経系の改善及び瞬間的な最大筋力の発揮の改善の2つの視点からのアプローチが効果的であると述べている。したがって、サッカーの試合においても最大疾走スピードの向上を狙いとするならば、最大速度での走運動が一定回

数以上必要である。しかしながら、静止した状態から最大スピードに達するには30～40m程度の加速局面が必要であるという報告も見られ、ある程度の長い距離のスプリント動作が必要とされる。通常のピッチ（105m×68m）においてもサッカー選手がスプリントするのは10m程度が最も多いため、今回のコート（70m×40m）でその距離をスプリントする場面があまり生じなかったことが測定条件から推定できる¹⁴⁾。しかしながら、サッカーの授業においては先述したように生徒たちは、一定数の加速・減速を伴う身体活動を実践している。そのことにより、神経系の改善や最大筋力の改善の副次的な産物として疾走スピードの向上が表出されている可能性は高く、今後の詳細な検討が必要であるだろう。

4. まとめ

本研究調査によって、得られた結果は以下の通りである。

①保健体育授業におけるサッカーの実践は全身持久力の向上に貢献する可能性が高い。

体育授業において行われるサッカーは、競技レベルのサッカーと比較すると技術・戦術的な水準は下回る場合が多くみられるが、生徒に要求される持続的負荷としては競技レベルのものと大きな差異はない可能性がある。

②保健体育授業におけるサッカーの実践は、巧緻性及び敏捷性の向上に貢献する可能性が高い。

体育授業において行われるサッカーには加速や減速を伴うターン動作が数多く出現するため、巧緻性や敏捷性の改善が促される可能性は大きいと考えられる。

③保健体育授業におけるサッカーの実践は、スピードの向上に貢献する可能性がある。

体育授業において行われるサッカーにおいては、最大疾走スピードに到達する局面が少ないと考えられる。ターン動作の反復等による神経系の改善や最大筋力の改善による疾走スピードの向上が表出されている可能性を検証する必要がある。



測定に用いるデバイスを内蔵したベスト(図1)



授業担当者による研究内容の説明(図2)



8対8でのゲーム形式の実践(図3)



ゲーム形式は10分間×2回実施(図4)

8対8のゲーム形式におけるGPSデータ (表1)						
生徒名	総移動距離 (km)	移動距離 (時速0-15 km/h: km)	移動距離 (時速15-21 km/h: km)	加速頻度 (3 m/s ² /回)	減速頻度 (3 m/s ² /回)	スプリント頻度 (> 21 km/h: 回)
A	2.615	2.456	0.150	6	6	1
B	2.105	1.763	0.308	14	12	3
C	2.083	1.953	0.109	9	8	4
D	2.526	2.120	0.326	19	16	6
E	2.163	1.913	0.192	16	9	3
F	2.175	2.001	0.166	10	13	2
G	2.293	2.134	0.132	4	20	1
H	1.939	1.855	0.068	5	6	1
I	2.698	2.244	0.354	21	27	5
J	2.297	1.993	0.216	16	27	4
K	1.944	1.849	0.094	5	12	0
L	2.013	1.762	0.154	20	10	5
M	1.865	1.732	0.116	6	7	1
N	2.106	1.874	0.131	14	15	6
O	2.062	1.899	0.156	11	17	1
P	1.963	1.811	0.133	8	10	1
Q	2.166	1.933	0.207	16	14	3
R	2.386	2.068	0.282	30	18	2
X	2.380	2.069	0.264	23	21	2
Y	2.306	1.951	0.267	20	11	5
Z	2.225	2.074	0.146	17	18	1
α	1.785	1.689	0.064	8	7	1
β	1.963	1.830	0.131	9	2	1
平均	2.176	1.955	0.181	13.3	13.3	2.6
標準偏差	0.231	0.175	0.081	6.7	6.4	1.8

5. 今後の研究課題

本研究では、中学校保健体育授業におけるサッカー教材に関する生徒の身体的負荷（移動距離、加速・減速、スプリントの頻度等）の明確化を探索的に実施した。

今後は、他の年代や女子生徒等、多様な種類の体育授業における調査を継続的に実施していくことが課題であると考えられる。

6. 参考文献

- 1) 文部科学省中学校学習指導要領解説保健体育編. 東山書房. 2008
- 2) 中塚義実サッカー. 佐伯年詩雄・菊幸一・尾縣貢・鈴木秀人編, 中学体育実技2011年版. 学研教育みらい, pp. 144・163. 2011
- 3) 足立匠・宮崎明世・三木ひろみゴール型に共通するサポートを学習するための教材の効果—中学校におけるバスケットボールとサッカーの授業実践を例に—. スポーツ教育学研究, 32(2): 1・14. 2013
- 4) 鬼澤陽子・小松崎敏・吉永武史・岡出美則・高橋健夫小学校6年生のバスケットボール授業における3対2アウトナンバーゲームと3対3オープンナンバーゲームの比較—ゲーム中の状況判断力及びサポート行動に着目して—. 体育学研究, 53; 439・462. 2008
- 5) 津田龍佑・篠崎徹・田神昭・後藤邦夫・高松薫サッカーにおけるミニゲームを中心とした授業の体力づくりからみた効果—中学1年生の6回の授業を通して—. 体

育学研究, 52: 405・417. 2007

- 6) 津田龍佑・井上明浩・鈴木宏哉・丸谷泰ゴール型のサッカー授業における体力づくりを企図した指導プログラムの効果・コート の広さを工夫したゲーム教材に着目して. 体育学研究, 58: 297・307. 2013
- 7) 日本サッカー協会サッカー指導の教科書. 東洋館出版社, p. 8. 2014
- 8) 伊藤久仁単元計画の例 (1年・球技). 杉山重利・高橋健夫・園山和夫編, 保健体育科教育法. 大修館書店, pp. 262・263. 2009
- 9) 大橋二郎 戸町晴彦: サッカーの試合中における移動距離の変動 東京大学教養学部体育学紀要 15:27-34 1981
- 10) 宮森隆行 吉村雅文 他: 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): 189-195 2008
- 11) Jens Bangsbo and Magni Mohr他: パフォーマンスに役立つサッカー選手の体力測定と評価 大修館書店: 7-21 2015
- 12) 財団法人日本サッカー協会: スポーツ医学委員会: コーチとプレーヤーのためのサッカー医科学テキスト: 31-33 2011
- 13) Di salvo: Performance characteristics according to playing position in elite soccer: Int Journal Sports Medicine vol28 22-227 2007
- 14) 長谷川裕: サッカー選手として知っておきたい身体のしくみ・動作・トレーニング ナツメ社: 153-159 2012