

サッカー選手における有酸素能力向上のためのトレーニングについて —コンコーニテストによるトレーニング強度を用いて—

塩川勝行
鹿屋体育大学

キーワード: サッカー, 有酸素能力, トレーニング, コンコーニテスト

【要旨】

サッカー競技においては個人の有酸素能力を測定、評価し、トレーニングプログラムに反映させていくことが重要と考えられる。そこで大学サッカー選手を対象に心拍数と走速度の変化から、AT(無酸素的作業閾値)を推定するコンコーニテストを用い、個人毎のAT心拍数レベルで20分間のランニングを週2回、計15週行い、そのトレーニング効果をATスピードの変化、試合中の移動距離及び心拍数の変化、フィールドテストから検討を行った。その結果、トレーニングにより試合中の移動距離は増加し、心拍数は減少傾向にあった。また12分間走においても増加を示した。このことから、コンコーニテストで求めたATがサッカー選手の有酸素能力の個々の向上のトレーニング強度の基準となり、有効なトレーニングであることが示唆された。

スポーツパフォーマンス研究, 1, 22-31, 2009年, 受付日:2008年11月28日, 受理日:2009年2月24日

責任著者:塩川勝行 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町1 鹿屋体育大学 shiokawa@nifs-k.ac.jp

Training the aerobic capacity of soccer players by increasing training strength using the Conconi test

Katsuyuki Shiokawa

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key Words: soccer, aerobic capacity, training, Conconi test

[Abstract]

In soccer, measuring and evaluating individual players' aerobic capacity, and reflecting it in their training program are thought to be important. University soccer players were given the Conconi test to determine their anaerobic threshold (AT). Based on the observed changes in heart rate and running speed, the players engaged in 20-minute runs at their individual AT

speed, traveling distance during competition, heart rate, and other field tests. There was a tendency for the traveling distance during competition to increase after this training, while heart rate decreased. Also in a 12-minute run, the distance traveled increased. Thus, the present results suggest that the AT as measured by the Conconi test can be a criterion for strength training for improving the aerobic capacity of soccer players, and an effective training method.

I. はじめに

サッカーは前後半 90 分を激しく動き回らなければならないスポーツである。その 90 分間で選手は約 8,000m ~ 12,000m を移動していると言われる(大橋ほか, 1991; Reilly and Thomas, 1976)。これらのことから、サッカーにおいて有酸素性能力は、技術や戦術と同様にチームの戦術的な意図を実行するために欠くことのできない能力であるといえることができる。

従来これらの有酸素性能力は、実験室においては最大酸素摂取量の測定、フィールドにおいては 3,200m 走やクーパー走(12 分間走)を用いることによって評価されてきた(Apor, 1988; 大橋ほか, 1990; 戸荻ほか, 1988)。

また、評価の基準に anaerobic threshold(無酸素性作業閾値:以下 AT)も利用されるようになり、有酸素性運動を必要とする陸上競技の中長距離走やマラソンなど、多くのスポーツでこの AT を測定し、そのトレーニング効果等が評価されてきた(伊藤ほか, 1990)。このことは、90 分間の長時間運動を行なうサッカーにおいても同様に、有酸素性能力の評価とトレーニングに AT が利用できると言える。

AT 測定の利点は、選手の有酸素性能力が評価できることに加え、これに基づいた個人毎のトレーニング強度が設定できるという点である。一般的に、AT を測定するために実験室で行なう測定は、実際の指導現場において経済的、時間的、物理的な面から実施することが難しく、選手達にも大きな負担を与える。そのため実際の指導現場では簡易に測定できる方法が望ましいと考えられる。

世界の最高峰の1つといわれるセリエ A の多くのチームでは、心拍数の変化から AT を測定するコンコーニテスト(Conconi, 1982)を多く使い、その簡便性から月1回測定し、全身持久力とコンディションの評価を行なっているという報告がある(倉田, 1995; 戸荻, 1995)。

コンコーニテストは、フィールドで簡易に測定することが可能である。そこで、コンコーニテストを用いる事により、個別に設定した強度でのトレーニングを行うことで、サッカー選手の有酸素性能力にどのような向上をもたらし、試合中でのパフォーマンス向上に有効である事が考えられる。

II. 目的

本研究では、男子大学サッカー選手を対象にグラウンドにおいて心拍数と走速度の変化から簡易に AT を測定できるコンコーニテストを実施し、心拍数及びその際の走速度を用いて個別的なトレーニング強度を設定し、実践させることで選手の試合中の移動距離と心拍数の変化及びフィールドテストからトレーニング効果を検討することを目的とした。

III. 方法

1. 選手の特性

選手は男子大学サッカー選手 10 名(年齢:19.5±0.7 才、身長:173.0±8cm、体重:64.3±8.3kg)であり、ポジション別 Diffender (DF) 3名、Midfielder (MF) 5名、Forward (FW) 2名である(表1)。

表1 選手の身体特性

選手	ポジション	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)
Y. Y	DF	19	180	65.7	9.6
T. R	DF	19	180	75.8	10.8
S. M	DF	20	171	59.4	7.6
O. T	MF	19	160	56.2	8.0
S. K	MF	19	176	63.7	8.3
M. K	MF	19	168	60.6	8.6
K. I	MF	19	162	49.7	4.5
K. S	MF	20	169	65.1	10.4
F. S	FW	20	177	72.4	11.1
H. K	FW	21	182	74.1	11.6
平均		19.5	172.5	64.3	9.1
標準偏差		0.7	7.7	8.3	2.1

2. トレーニング強度・走速度の測定

400mトラックを用いたコンコーニテストを実施した。被験者は心拍数計を装着し、10人同時に、200m/分の速度でランニングを開始した。200m毎にスピードを2~4秒ずつ上げて行き、最大努力まで走速度を漸増させた。

走速度とそのときの心拍数の関係をグラフにプロットし(図1)、コンピュータにより算出した回帰直線を引き、2直線の交点をトレーニング強度・走速度とした。

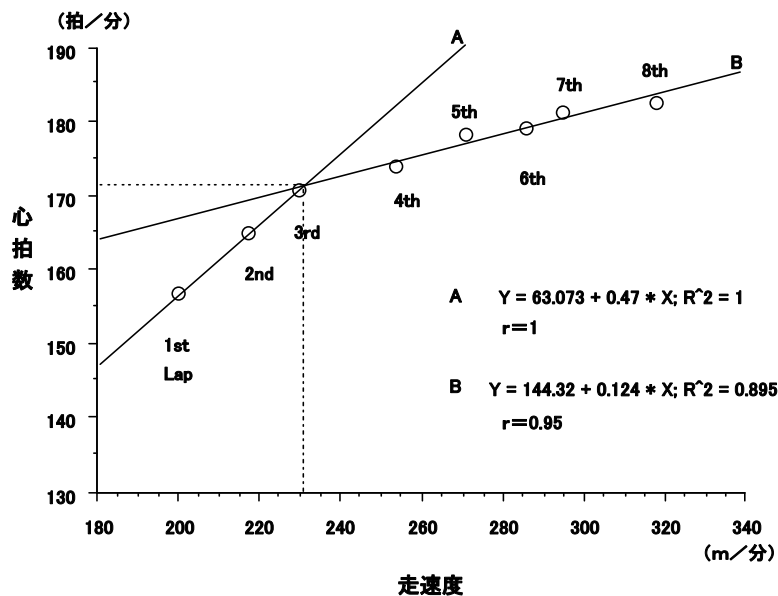


図1 200m毎の走速度と心拍数よりAT心拍数、ATスピードの推定

3. トレーニングの実際

日常行っている所属クラブのトレーニング後に、コンコーニテストで得られたトレーニング強度・走速度を個別に提示し、自分で速度を調節する方法を用いた。そのトレーニング強度において、20 分間の持続的なランニングを週2回、計 15 週間にわたって行った。また、3週間毎にトレーニング強度・走速度の測定を行ない、強度の設定や変更も行なった。この時期は、選手の所属するチームの1年間のトレーニングの期分けでは、試合期に当たり、戦術的な練習が主となる期間であった。

4. トレーニング期間前後の測定

(1) 試合中の移動距離について

90 分間の試合中の活動量(移動距離)の測定を行った。独自に作成したサッカーグラウンドの1/500 の縮小図の用紙を5分毎に交換しながら、選手がグラウンドを移動する軌跡を観察、記録し、後にキルビメータにより移動距離を算出した。

(2) 試合中の心拍数について

心拍数計(Polar 社製)を装着させ、5秒毎の心拍数の変化を記録した。試合前には、気温によって心拍出量が変わることを考慮して、30 分間十分にウォーミングアップを行い、試合前までに1回拍出量がほぼ定常状態になるといわれる心拍数 140 拍/分に上げるように指示した。またトレーニング前後の試合の対戦相手は同じチームである。

(3) フィールドテストについて

選手(トレーニング群)10 名と所属クラブが同じで日常のトレーニングは一緒に行っても有酸素性トレーニングはしなかった選手(非トレーニング群)21 名にクーパー走(12 分間走)を実施した。また、スピードの持久性を評価するブルガリアシャトルランテストも行なった。これは 30m の距離を2往復し、10 秒間のインターバルを取りながら、3セットの合計タイムを測定するものである。

III. 結果

15 週間のトレーニングにより、AT 心拍数、AT スピード、試合中の移動距離、及びクーパー走による走距離は大きく向上した(表2)。

表2 トレーニングによる変化

	トレーニング前	トレーニング後
AT心拍数(拍/分)	172.8±5.0	177.2±3.8 *
ATスピード(m/分)	247.2±18.7	256.0±14.4 **
試合中の移動距離(m)	10031±596	10763±523 ***
試合前半に比べた後半の移動距離の減少率(%)	-8.2±3.2	-6.2±6.0
試合中の平均心拍数(拍/分)	168.6±6.6	165.5±7.3 *
クーパー走(m)	3243±158	3283±126
シャトルランテスト(秒)	69.5±1.3	69.0±1.5

平均±標準偏差。*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001。

1. AT心拍数、ATスピードの変化

ほとんどの選手において15週間後のトレーニング後はトレーニング前と比較して、AT心拍数、ATスピード共に有意な増加が認められた。特に、トレーニング前の有酸素性能力が低い選手に大きなトレーニング効果が得られた。

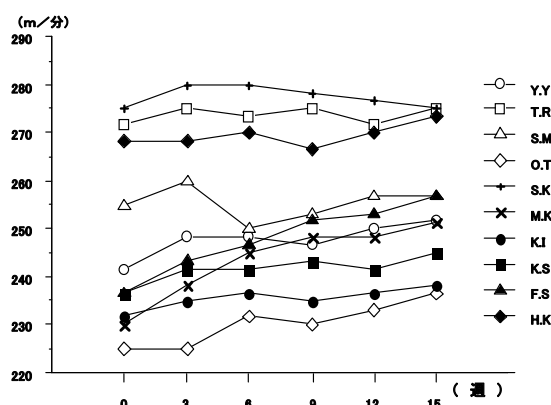


図2 トレーニングによるATスピードの変化

2. 試合中の移動距離と心拍数の変化

試合中の総移動距離はトレーニング前に比べ、トレーニング後は全員増加した。移動距離は前半(トレーニング前 5,233±343m、トレーニング後 5,562±394m)及び後半(トレーニング前 4,798±279m、トレーニング後 5,201±222m)と共に増加したが、特に後半における移動距離の増加が顕著であった。

前半に対しての後半の移動距離の減少率では、トレーニング前が -8.23±3.17%、トレーニング後では -6.19±5.91%と低下の傾向を示した。このことは、前半の移動距離(運動量)が増えているにもかかわらず、後半の運動量低下が少なかったことを示している。

1試合の選手の平均心拍数は、特に差は認められなかったが、トレーニング後では低下傾向を示し、トレー

ニング前後共に、前半と後半では平均してと5拍/分ほど低下していた。

3. トレーニング群と非トレーニング群によるフィールドテストの比較

図3はクーパー走におけるトレーニング群と非トレーニング群のトレーニング前後の変化を示した。

クーパー走の成績は、トレーニング群では、大きな向上をみせたが、非トレーニング群においては減少する傾向にあった。またスピードの持久性を測るためのシャトルランテストについては、両群ともほとんど変化は見られなかった。

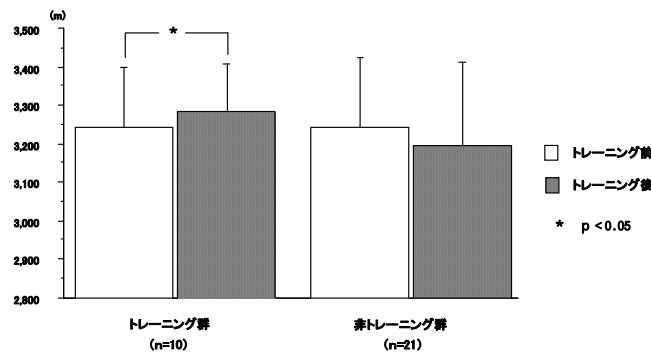


図3 クーパー走に及ぼすATトレーニングの影響

4. AT スピードとクーパー走と試合中の移動距離について

AT スピードと試合中の移動距離とクーパー走の相関関係について検討を行った。試合中の移動距離と AT スピード、またはクーパー走については有意な相関関係が認められなかったが、クーパー走と AT スピードの間に有意な正の相関関係が認められた。

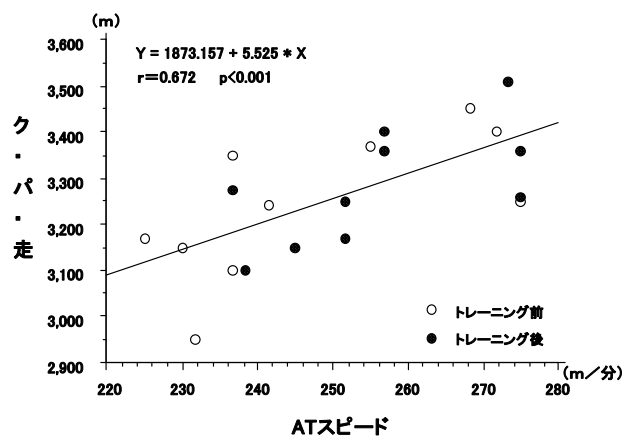


図4 クーパー走とATスピードの関係

IV. 考察

1. AT 心拍数、AT スピードによるトレーニング強度・走速度の有効性

日本のサッカー競技において、血中乳酸濃度 4mmol/l 強度(OBLA)についての測定が行われ、日本サッカー協会科学研究委員会の中で磯川(1992)は日本1部リーグの選手 25 名を対象に、トレーニング前の OBLA 時の走スピードは $245.2 \pm 13.8\text{m/分}$ であったのに対し、トレーニング後 $246.0 \pm 11.9\text{m/分}$ であったと報告している。長浜ほか(1991)は大学サッカー選手7名を対象にトレーニング前の OBLA 時の心拍数は 176.3 ± 9.0 拍/分、走スピードが $244.6 \pm 13.2\text{m/分}$ であったが、トレーニング後の心拍数は 184.0 ± 4.4 拍/分、スピードは $252.4 \pm 13.3\text{m/分}$ であったという結果を報告している。

本トレーニングにおける測定結果は、コンコーニテストという異なった方法を用いたものの、AT 心拍数(トレーニング前 172.8 ± 5.0 拍/分、トレーニング後 177.2 ± 3.8 拍/分)も AT スピード(トレーニング前 $247.2 \pm 18.7\text{m/分}$ 、トレーニング後 $256.0 \pm 14.4\text{m/分}$)も OBLA で求められた前出の報告と近似した結果が得られた。このことは、コンコーニテストで求めた AT が有酸素性能力を見る1つの指標となることを示している。

さらに、フィールドテストにおいて有酸素性能力を測るクーパー走と AT スピードの成績に高い相関が見られたことは、AT と陸上競技の 5,000m、10,000mそしてマラソンなどの成績との間に高い相関があったという報告(伊藤ほか, 1985)と同様に、コンコーニテストで求めた AT スピードが有酸素性能力を示す1つの体力指標になりうることを示唆していると言える。この結果は心拍数と走速度から AT を推定するコンコーニテストを用いた方法も有効な AT 測定の方法であり、有酸素性能力を示す指標になると言える。

そして、測定には、1人当たり、心拍数計1つにつき、7~9分ぐらいで測定することが可能である。このことは測定が1時間で6人~8人実施でき、また 200mトラックを用いて行なうことも出来るので、実際の指導場面で簡単に用いることができると言える。

2. AT レベルでのトレーニング効果

長浜ほか(1991)の報告では、サッカー選手に OBLA レベル強度でのトレーニングとして 20 分の持続的なランニングを週2回実施したところ、AT に関連した体力指標が向上し、試合中の移動距離も増加傾向にあったとしている。本実験における測定はコンコーニテストを用い、その AT 心拍数レベルでの 20 分間の持続的ランニングを週2回、15 週行ったものであるが、AT 心拍数、AT スピードと共に向上し、サッカーのパフォーマンスとしての試合中の移動距離も有酸素性能力の指標の1つであるクーパー走の成績も向上し、かなりのトレーニング効果が認められた。

また、所属クラブでサッカーの練習を一緒に行った非トレーニング群(21 名)は、クーパー走の成績はむしろ低下する傾向にあった。これは、トレーニング期間中、所属チームが試合期にあったため、戦術中心の練習で体力的なトレーニング量が減少したためと考えられる。このことから、本実験期間後におけるトレーニング群の有酸素性能力の向上は AT トレーニングによるものと考えられる。

サッカーにおいては有酸素性能力の重要性が上げられ、試合中の運動量は、チームの戦術を行う上で重要なことは言うまでもない。1人が実際にボールを持つ時間は、90 分間中長くても2分間ぐらいと言われる(大橋, 1983)。つまり残りの 88 分という時間は、味方のサポートや味方のためにスペースをつくるための動き、そし

てディフェンスのための相手へのプレッシャーやマークのための動きなどと、ほとんどボールなしで動き続けなければならず、これらの動きは有酸素性能力に支えられていると言える。

トレーニングを行った選手のトレーニング強度が増加し、それに伴い試合中の移動距離が増加したこと、また、前半に対して後半の移動距離の減少率が低下の傾向を示したことは、試合中の移動距離(運動量)というパフォーマンスに大きな影響を与えることの可能性を示唆していると言える。

また、トレーニング後は移動距離が増加したのに対し、ゲーム心拍数は減少傾向を示したことは、トレーニングによってトレーニング前の試合よりも低い心拍数で移動する事ができるようになったためと考えられ、トレーニング後の試合では、もっと運動量を上げることができたとも考えられる。

3. 選手及びコーチのコメント

選手達の 15 週間のトレーニング後のコメントを聞くと「トレーニングは、かなりきつかった。しかし、試合中はいつもより、動いた割にはきつくなかった。」「特に後半の運動量が落ちずにミスも減り、ルーズボールが拾え、試合に貢献できた。」「いつになく試合の最後まで集中してゲームに臨めた」など、トレーニングはきつかったものの、試合中の運動量やパフォーマンスはあがったと感じる選手が多かった。

コーチのコメントは「トレーニングはきつかったと思います。選手にこれを行わせるためには、選手にその効果をしっかり説明し、高い意識を持たせないと継続して行わせることは難しいと思います。」ということであった。また、「トレーニング後(3-2で勝利)の試合中のパフォーマンスは、トレーニング前の試合(1-2で敗北)に比べ、後半逆転したのですが、特に後半の運動量の増加は明らかでした。そしてまた、後半の技術的なミスの少なさ、ルーズボールの獲得が前回の試合に比べ上がっていて、後半は試合の主導権を握ることが出来たと思います。」ということであった。

4. 今後の体力トレーニングについて

これまで有酸素性能力の向上を目的としたトレーニングでは、チーム全員で、同じメニューやいくつかのグルーピングを行いながら行なうといったトレーニング方法が用いられているが、検討する必要があると思われる。

今回は、個人毎のトレーニング強度でトレーニングを行ないその結果、有酸素性能力の優れている者には、少しのトレーニング効果が認められたが、有酸素性能力の劣っている選手は、大きなトレーニング効果が得られた。この結果は、有酸素性能力の基礎ができていない者に特に有効であることを示している。そしてこの有酸素性能力の基礎の目安となるものが、トレーニング強度の心拍数が最大心拍数のおよそ 85%~90%であると考えられる。この値を目標として有酸素性能力を高める今回行ったようなトレーニングを行うことが望ましいと言える。

球技における体力トレーニングでは、チーム全員が画的に同じメニューを行なう傾向にあり、サッカーにおいても同様の傾向が伺える。本来、体力の向上をいかにサッカーのプレーに、チーム戦術に結びつけるかがサッカーにおける体力トレーニングの目的である。選手1人1人は違った体力を持ち、そしてまたサッカーの競技特性上それぞれのポジションにあった体力が要求される。従って、目的にあった、個別な強度でのトレ

ニングは必須であると言える。

V. まとめ

本研究は男子大学サッカー選手 10 名に、日常のトレーニングに加え、コンコーニテストで求めた個人毎のトレーニング強度・走速度での 20 分間の持続的ランニングを週2回、計 15 週行った。そのトレーニング効果を実際の試合中の移動距離と心拍数の変化、及びフィールドテストから検討した。

その結果、以下のような結論を得た。

1. トレーニングにより AT 心拍数、AT スピード及び試合中の移動距離が大きく増加した。
2. トレーニングを行なった選手と行なわなかった選手 (n=21) とのクーパー走の比較では、トレーニングを行なった選手はトレーニング後、大きく増加したが、トレーニングを行なわなかった者は、減少傾向を示した。
3. 試合中のパフォーマンスにおいても後半の移動距離が増え、実際の試合中でのパフォーマンス(技術的なミスの減少、ルーズボールの奪取の増加など、相手へのプレッシングの継続など)でも効果が伺われた。

以上のことからコンコーニテストで求めた AT 心拍数、AT スピードがサッカー選手のトレーニングの強度の基準となり、そのレベルでのトレーニングが有酸素能力を高める上で、有効なトレーニングであり、実際のサッカーの試合場面でも特に後半にその効果が大きく現れることが示唆された。

VI. 参考文献

- ・ Apor, p. (1988) Successful formula for fitness training. Science and Football. 95-107.
- ・ Conconi, F., et al. (1982) Determination of anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. J. Appl. Physiol. 52:869-873.
- ・ 磯川正教他(1992)サッカーにおけるフィールドテストの検討. 平成3年度日本サッカー協会科学委員会報告書:59-70.
- ・ 伊藤静夫他(1985)スポーツ選手の AT に関する研究—第2報 中・長距離, マラソン選手の AT について—. 日本体育協会スポーツ科学研究報告.
- ・ 伊藤静夫他(1990)スポーツ選手の AT に関する研究— 第6報 各種スポーツ選手のトレーニングにともなう最大酸素摂取量並びに LT の変化について. 日本体育協会スポーツ科学研究報告.
- ・ 倉田安治(1995)サッカートレーニングのためのサイエンス&テクノロジー26 イタリア・サッカーの体力的基盤. Training Journal. 193:23-25.
- ・ 長浜尚史他(1991)サッカー選手の有酸素性作業能に及ぼす OBLA トレーニングの影響. J. J. Sports Sci. 10(7):515-520.
- ・ 大橋二郎(1983)選手の動きの分析. J. J. Sports. Sci. 2:785-793.
- ・ 大橋二郎他(1990)日本人一流サッカー選手の最大酸素摂取量. 東京大学教養学部体育学紀要. 24: 65-71.
- ・ 大橋二郎他(1991)世界一流サッカー選手のゲーム中の移動距離. 東京大学教養学部体育学紀要, 25:

1-6.

- Relily, T. and Thomas, V. (1976) A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *J. Human Movement Studies*, 2(2):87-97.
- 戸莉晴彦他(1988)一流サッカー選手の体力について. *東京大学教養学部体育学紀要*, 13:33-42.
- 戸莉晴彦(1995)ゲームの科学 イタリア・セリエ A に学ぶ体力管理とトレーニング. *Soccer Clinic*, 2(6): 96-99.