

大学オリエンテーリング選手(男子5名)の測定結果からトレーニングの課題を探る

2011, 2012年に大学オリエンテーリング選手の全身持久性(スタミナ)を測定したので、その結果について報告する。またその測定結果から、オリエンテーリングの競技特性及びトレーニング課題について検討した。

森を走ろう2013 シンポジウム
第1部 ランニングレースの種目特性とトレーニング法を考える

1. 大学オリエンテーリング選手のVO2max

測定対象は、大学オリエンテーリング選手で競技成績の高いエリート選手男子2名(以下、エリート群という)とそれより競技成績で劣る準エリート選手3名(以下、準エリート群)である。この2群の選手の最大酸素摂取量(以下、VO2max)及び最もVO2maxの値が高かったS選手について、諸外国の報告値と対比して示したものが図1である。

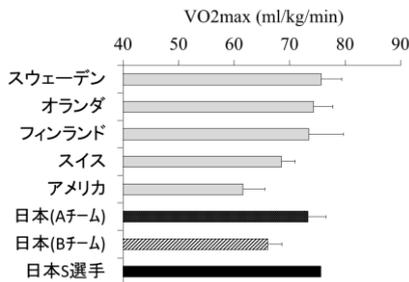


図1

まず、エリート群と準エリート群では、両群でVO2maxにかなりの差が見られる。次に、諸外国の一流オリエンテーリング選手のVO2maxを見ると、とりわけヨーロッパ選手の値は70 ml/kg/minに達しており、優れた全身持久性を示している。日本のエリート群は、それらの値と比較しても決して劣らず、高い全身持久性を有していることがわかる。特に、今回の測定でVO2maxの最高値75.6ml/kg/minは、長距離、マラソン、クロスカントリースキーなど最も全身持久性が求められる種目の

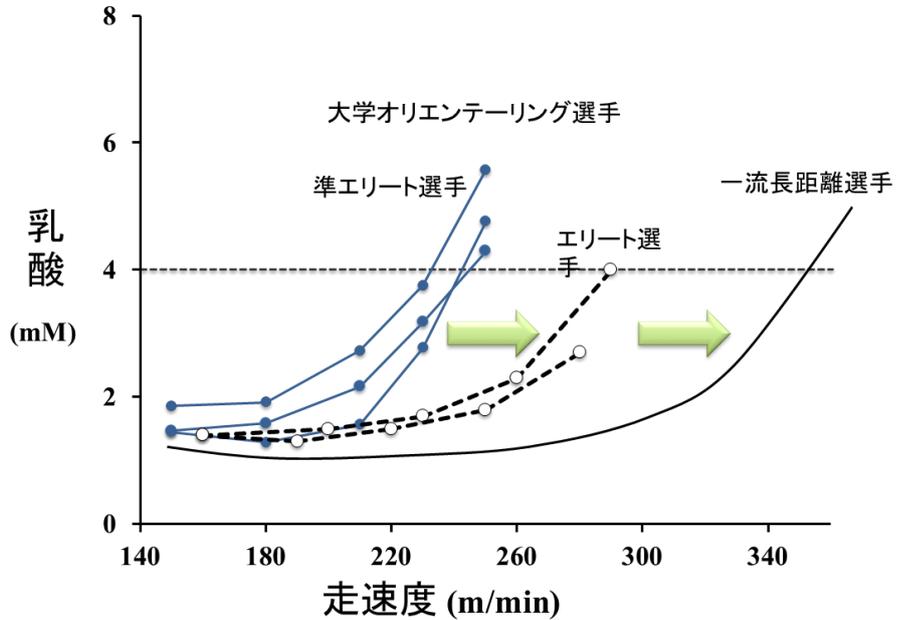


図2

値に匹敵するものであった。

以上のことから、従来言われているように、オリエンテーリングの競技成績には全身持久性が大きく関与していることが確認され、日本の大学優秀選手(エリート群)も全身持久性からみれば、国際級の能力を身につけていることがうかがわれる。以上、オリエンテーリング選手にとって全身持久性は重要なトレーニング課題であることが改めて確認された。

2. 大学オリエンテーリング選手のLT

今日、VO2maxと並んで全身持久性の有力な指標になっているのが無酸素性作業閾値である。図2は、各選手の走行速度に対する乳酸の変化(乳酸カーブ)を表したものである。

血中乳酸値は、安静時でも低い走速度で走ってもほぼ変わらず、走速度があるところまで上がってくると、急に増加し始める。もともと乳酸は解糖によって糖質が分解され産生される中間代謝産物である。したがって、このように血中乳酸が増え始めたということは、エネルギー源として糖質がより多く使われ始めたことを意味する。筋肉

エンジンで例えるならギア比を変えたことであり、それだけエネルギー代謝に余裕がなくなっていることを表している。他方、同じ速度で走っていても、乳酸が上がっていない選手はエネルギー代謝にまだ余裕があると解釈できる。

このように乳酸カーブを見ることで、その選手のエネルギー代謝の余裕度を評価することができる。この乳酸カーブを数値で表現するために種々の方法が工夫されているが、最も代表的な方法の一つとして乳酸が4mmol/L濃度に達したときの運動強度(走速度)で表す方法がある。これをOBLA(Onset of Blood Accumulation)と定義している。本稿では、特にOBLAについて検討した。

図2から明らかなように、各選手のOBLAポイントには明瞭な差が見られる。筋肉エンジンが優秀であり代謝系に余裕があるほど、LTカーブは右へずれ、OBLAはより高い走速度になる。今回の大学オリエンテーリング選手については、エリート群の方が準エリート群よりOBLAは高い走速度になっている。エリート選手ほどVO2maxと同様、OBLAも高く、競技力の差を反映しているといえよう。

諸外国のオリエンテーリング選手に

	日本 (大学)		ポーランド		
			18.1-20.0	20.1-24.0	24.1-
年齢(歳)	22.6 ± 0.7	21.2 ± 0.6			
体重 (kg)	62.7 ± 5.7	58.4 ± 2.6	63.1 ± 3.5	64.5 ± 6.2	66 ± 6.5
VO2max (ml/kg/min)	61.2 ± 2.5	73.4 ± 3.2	77.1 ± 4.4	75.4 ± 4.5	76.1 ± 4.7
OBLA (m/min)	247 ± 14	300 ± 12	293 ± 18	293 ± 17	298 ± 16
LAmx (mmol/L)	11.1 ± 0.7	9.8 ± 2.1	11.1 ± 2.2	11.0 ± 2.5	11.6 ± 1.9

表 1

ついて、OBLA 値を報告した例は少ない。そのなかで、ポーランドのジュニアからシニアまでの国内エリート選手男子 18 名の測定報告があり 2)、今回の測定値と比較してみた (表 1)。VO2max と LT はともに全身持久性を反映することから両者は相関関係にあるが、日本のエリート選手はポーランドの国内エリート選手と全身持久性ではほぼ同一の水準にあることがわかる。

3. オリエンテーリング選手のスタミナの課題

以上、VO2max および OBLA の測定値から判断すると、第一に、両測定値はオリエンテーリング選手の競技力をよく反映し、第二に、日本国内エリート選手の全身持久性は外国の一流競技者に匹敵することがわかった。

我が国のオリエンテーリング選手がめざすべき全身持久性、すなわちスタミナの具体的な目標値をあげるとすれば、VO2max では 70~75ml/kg/min、OBLA では走速度で 300m/min 以上というところであろう。この目標値について、VO2max なら我が国の一流長距離、マラソン選手に次いで十分高い値と言える。

一方、OBLA については (図 2)、一流長距離、マラソン選手の OBLA は 350m/min にも達する。これに比べれば、一流のオリエンテーリング選手であっても OBLA 値は大きく劣ることになる。VO2max がエネルギーの大きさを表すとすれば、OBLA はエネルギーの余裕率、エネルギーの使い方の良否を表すと言っていいだろう。今回測定した日本の大学オリエンテーリング・エリート選手の VO2max は長距離選、マラソン選手に遜色ないものの、OBLA では大きな差が見られた。このことは、オリエンテーリング選手の有酸素性エネルギー容量は十分に大きい、エネルギーの使い方で長距離・マラソン選手に劣ることを物語る。トレッドミルでランニ

ングを用いたテストであれば、ランニング効率、あるいはランニングの経済性のような走スキルでオリエンテーリング選手が劣っていたことになる。

その背景には、トレーニング方法の違いが影響しているように思われる。同じ走トレーニングであっても、長距離・マラソン選手であれば OBLA スピードあるいはそれ以上のスピードでのトレーニングが重視される。一方、オリエンテーリング選手では OBLA スピードより低い速度で起伏を走るクロスカントリ的なもので、OBLA より低い走速度が主流ではないだろうか。インターバルトレーニングやレペティショントレーニングといった高強度のトレーニング手段が余り行われていないと想像されるのである。

さて、オリエンテーリング選手の OBLA を向上させることが、競技成績の向上につながるであろうか。言い方を変えるなら、長距離・マラソン選手のような高い走速度でより高強度のトレーニングを導入することによって、競技力向上が図れるのであろうか。その可能性を考えてみたい。ここでは特に、

オリエンテーリング選手に必要な能力である脳の働き (認知機能) および起伏地を走る能力をとりあげる。オリエンテーリング選手に必要とされる認知機能や登坂走能力が OBLA とが関連するのであれば、OBLA 向上をオリエンテーリングのトレーニング目標にあげなければならない。そして、現在のトレーニング科学の知見から、全身持久性の向上 (OBLA 向上) に高強度トレーニングが有効であることが提唱されている。そうした立場から、オリエンテーリングのトレーニングを再考してみたい。

4. オリエンテーリング選手の認知機能

オリエンテーリング競技では、むろん全身持久力だけでなく、複雑な地図を読みルート選択などに高度な頭脳的、戦術的能力が要求される。ところで近年、脳の研究には長足の進歩が見られ、それとともに興味深いのは、脳機能と身体運動、とりわけ有酸素性運動とが密接に関係することが多くの研究で明らかにしていることである。

ここでは、サッカー選手を対象に認知機能と全身持久性との関係を検討した実験例を紹介する 1)。サッカーチームの選手 13 名を対象にシーズン前のトレーニング期に行われた実験で、6 週間のトレーニングが認知機能と全身持久性 (OBLA) にどのように影響したのかを検討したものである。認知機能のテストとしては、スイッチを持ちトレッドミル上で走りながら光及び音に対する選択的な反応時間を測定している。

図 3 は、トレーニング前と後の選択反応時間の変化を比較したものである。選択反応時間は走速度に比例して短縮して行く。つまり、速いスピードであ

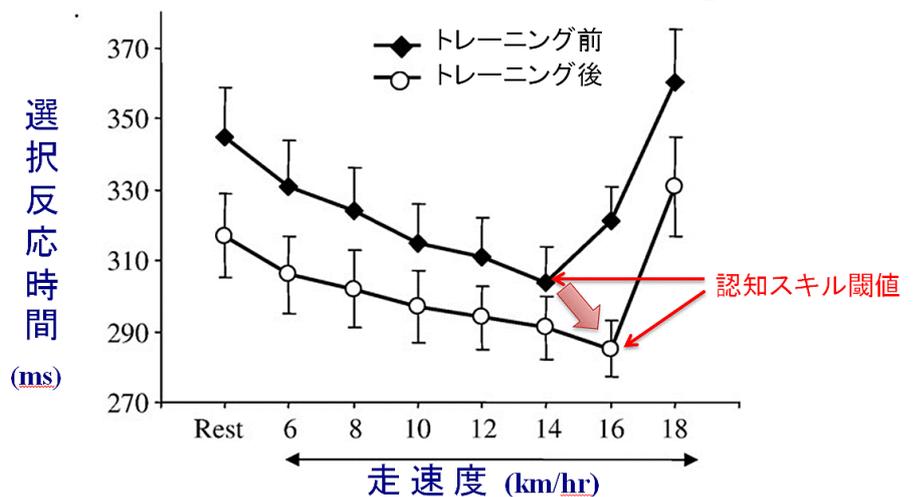


図 3

るほど反応時間は速くなるのである。しかし、ある走速度を上回ると、急速に反応時間は低下に転じてしまう。このように、認知機能が乳酸カーブと同じようにある閾値を持ってダイナミックに変化することは興味深い。本論文では、この閾値に相当する走速度を認知スキル閾値と定義している。

さらに興味深いのは、トレーニングによって全身持久性が向上すると、それと平行してこの認知スキル閾値もより高い走速度へシフトして向上していることである。図4は、全選手について、OBLAへのトレーニング効果と認知スキル閾値へのトレーニング効果との関係を見たものである(図中のプロットには複数重なったものがあり()の数字は被験者数を表す)。図からも明らかなように、両者は高い相関関係にあることがわかる。身体トレーニングによって全身持久性が高まることは数え切れない研究によって明らかにされてきたが、そのとき、脳の機能も同様に向上していることをこの実験結果は示唆する。

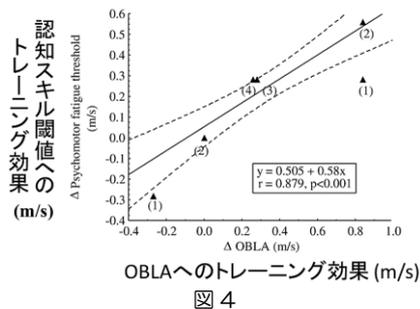


図4

今日、身体活動が脳の働きに直接的な影響を与え、その機能を向上させているという知見がさまざま観点から解き明かされている。それは、基礎医学の観点に止まらず、臨床精神医学、臨床心理学等々、そしてもちろんスポーツ科学も大きな関心を寄せるテーマになっている。

言うまでもなく、オリエンテーリング競技は競技中に高度な認知機能が要求され、またそれを競う代表的なスポーツである。したがって、いかに認知機能を高めるかもトレーニングの重要な課題である。トレーニング方法論として、認知機能を高めるためのトレーニングは、全身持久性のトレーニングとは切り離し、分習法として位置づけられることも少なくなかったであろう。しかしながら、身体活動が積極的に認知機能を高めるとすれば、トレーニング方法論も根本的に見直す必要がある。地図を読むなどの学習、練習を全身持久性トレーニングの中でどのように組み込むか、という観点で捉え直すのである。当然、実際の競技会がその

代表的なトレーニングモデルになる。そのモデルを基盤にしつつ、全身持久性トレーニングとの組み合わせを長期的展望としてピリオダイゼーションの中でどのように構築していったらよいか、その組み合わせは多種多様である。いずれにしても、まずはそうした発想を選手、指導者が共有し、模索して行くことが重要であるように思われる。

5. オリエンテーリング選手の登坂走能力

同じ長距離を走りスタミナを競う競技でも、オリエンテーリング競技では陸上競技のトラック、マラソン種目とは異なる二つ目の特徴と言えば、起伏を走る能力が問われるという点である。

すでに述べたとおり、両競技間でOBLAスピードに顕著な差が見られたのも、このことが反映されているからであろう。トラック、ロードなど平地を走る能力とオリエンテーリングや陸上のクロスカントリーなどで起伏のある野山を走る能力とは共通する部分も多いだろう。しかしながら、トップクラスの高度なレベルでの争いになると、平地と起伏との走能力の違いが競技成績を決定づける可能性もあるに違いない。

まさにこうした観点から、スイスナショナルチームが取り組んだ成功事例を紹介したい(3)。2005年の世界選手権は、日本での開催と決まった。そして、その地形は最大斜度35%という極めて急峻な坂が多いと伝えられる。そこで、スイスナショナルチームは、世界選手権代表選手選考および大会に向けての準備に際し、登坂走能力を測定、評価するための新たなテストを開発し

導入した。名付けて、”Japan-Test”である。

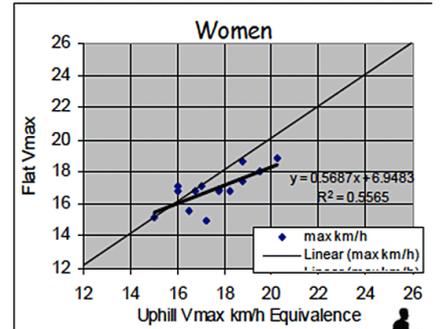
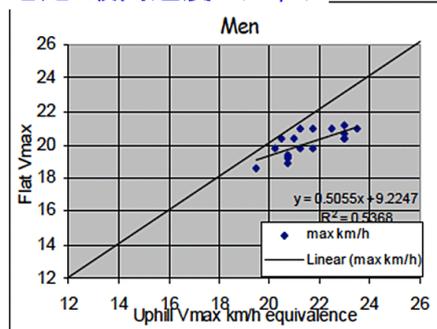
登坂走能力テストは、従来行われていたトレッドミル平地走での測定と新たに設定した斜度22%のトレッドミル登坂走での走能力測定を行い、両者を比較評価するものであった。トレッドミルの速度設定は3分ごとの漸増負荷方式を用いた。能力評価は、オールアウトまで走らせ、そのときの最高速度で判定する。図5は、その測定結果を男女に分けて示したものである。縦軸は、平地走での最高速度、横軸は登坂走での最高速度である。ただし、登坂走の速度は平地相当速度に補正している(テストでは、登坂走速度を平地走の40%減と想定して設定)。

図を見ると、競技者間で平地での最高速度は同等にあっても、登坂走の最高速度に大きな開きのあることがわかる。したがって、平地走での測定から登坂走能力を評価できないことがわかる。とくに走速度が高くなるほど、生理的反応にも走スキルにも両者に違いが現れよう。

また、オールアウト時の走行中止は、最終的には被験者の脳の判断に委ねられる。すなわち、走行不能の判断は、抹消からの疲労の情報を受け取った中枢において、潜在意識下での制御系と意識にのぼる意欲といった心理的要因との、言わば葛藤の末に決定されるものと捉えられる。登坂走の経験やトレーニングが不足していれば、潜在意識下の制御系は生体の安全を見越して早めの抑制をかけることになるだろう。逆に、登坂走トレーニングによって安全制御系は上方修正され、より速い速度での走行を可能とする。このように、最終的には、こうした脳でのコントロールが走行の可否を決定づけることになるだろう。このように考えれば、登



平地走:最高速度 (km/h)



登坂走:最高速度 (斜度22%;km/h 平地換算速度)

図5



坂走の能力を向上させるためには、起伏の豊富な地形を利用したクロスカントリー走やトレイルランをトレーニングメニューの中にいかに効果的に組み込むかが重要になる。

ここに紹介したスイスチームの取り組みは、その試みが成功した好例であった。世界選手権の成績は、メダル 8 個（金メダル 4 個）を獲得すると言う輝かしい結果あり、また”Japan-Test”で登坂走に優れた結果を示した選手は、世界選手権での成績もよかったということであった。

6. オリエンテーリング選手のトレーニングの課題

我が国のトップレベルおよび諸外国の国際級のオリエンテーリング選手の全身持久性の特性として、VO2max は陸上長距離・マラソン選手と同水準にあるが、OBLA は低い水準であった。原因は、おそらく走スキルの関与が大きく影響しているからであろう。陸上長距離・マラソン選手は OBLA スピードあるいはそれ以上の走速度でのトレーニングが主になる。そして、OBLA 向上が直接競技記録につながって行く。一方、オリエンテーリング選手では起伏のあるクロスカントリートレーニングが主になり、走速度も OBLA を下回ることであり、高い走速度での能力はあるいは高い走速度でのトレーニングが不足していることがこうした差を生み出したものと想像する。

オリエンテーリング選手に要求される認知機能あるいは起伏を走る能力は、どちらもレースをシミュレートしたクロスカントリーやトレイルランをトレーニング計画の中に効果的に組み込む工夫が必要だと思われる。

そして、そのトレーニングプログラム構築に際し、二つの相反する課題を考えておかなければならない。すなわち、トレーニング強度とトレーニング量とをどのようなバランスにするかというトレーニング計画の根幹となる課題ある。トレーニング強度を高くすれば、量は少なくなり、量を多くするなら強度を下げなければならない。トレーニング強度と量とは常に二律背反の関係にあり、このバランスをどのように構築するかがトレーニング計画の最大のテーマと言っても過言ではない。

オリエンテーリング競技の中核をなすトレーニング課題として、全身持久性、認知機能、登坂能力という三つの要素をあげ検討した。これら三要素の向上をめざす上で有効なトレーニング

として、OBLA スピードあるいはそれ以上の走速度による高強度トレーニングの積極的な導入を提唱したい。登坂走あるいはクロスカントリートレーニングにおいても、乳酸が 4mmol/L 以上になる走速度が配分されているようなスピード設定である。

そこで問題になるのが、全体のトレーニングの中でのこうした高強度トレーニングの構成比である。近年、持久性トレーニングに関してトップアスリートのトレーニング内容を解析した研究が多く見られるようになった。興味深いのは、トップアスリートが選択している強度構成比である。あえて中等度の比率を抜かし、高強度を約 20%、低強度を約 80% に振り分けた中抜け型 (polarized model) を採用していることである。高強度トレーニングの比率を多くすれば、高い強度を維持することが難しくなり、オーバートレーニングやバーンアウトのリスクも高くなる。そうした経験を経て、実践から作り上げられたのが 20 対 80 という経験則である。

オリエンテーリング競技の中心的な課題となる全身持久性、認知機能、登坂能力の三要素を高めるためのトレーニングとして、高強度負荷を積極的に導入することを提唱したい。ただしトレーニングに臨むにあたっては、常にフレッシュな状態で意欲的にトレーニングに取り組めることが特に重要になる。その意味で、高強度トレーニングの下地をつくる 80% の低強度トレーニングにも積極的な意義が見出せる。20 対 80 の経験則は、経済学のパレートの法則にも符合し興味深いが、構成比の数字そのものにこだわる必要はないだろう。繰り返しになるが、高強度トレーニングをフレッシュで積極的な気持ちで臨むことができるためには、全体のトレーニングの中に高強度トレーニングをどのように取り入れるべきか、個々の選手の特長や環境条件などに応じて効果的に計画することが何よりも重要になるだろう。

7. まとめ

1. 大学オリエンテーリング選手のエリート選手と準エリート選手の VO2max および OBLA を測定したところ、両測定値とも競技成績の優れているエリート選手のほうが高値を示した。
2. 日本の大学エリート選手の VO2max および OBLA は、ともに国際級のオ

リエンテーリング選手に匹敵する水準にあった。ただし、オリエンテーリング選手一般に、VO2max は陸上長距離・マラソン選手と同水準にあるが、OBLA は低い水準にあった。原因として、走スキルの関与あるいは高い走速度でのトレーニングの有無が影響しているものと考えられる。

3. オリエンテーリング選手に要求される即座に地図を読み解くと言った認知機能のトレーニングは分習法ではなく、実際のレースをシミュレートした持久性トレーニングの中に組み込むプログラム設定が必要であると思われた。
4. 同じくオリエンテーリング選手に要求される起伏を走る能力は、平地を走る能力とは異なる特性があることを認識し、やはりレースをシミュレートしたクロスカントリーあるいはトレイルランをトレーニング計画の中に効果的に組み込む必要があるだろう。
5. 以上のようなオリエンテーリング選手に特異的に要求されるレースをシミュレートしたクロスカントリートレーニングは、OBLA スピード以上の走速度を積極的に組み入れた高強度トレーニングを志向することを推奨したい。また、高強度トレーニングの配分を 20%、残り 80% を低強度の持久性トレーニングとしたトレーニングの構成として年間計画の中に組み込んで行くことを推奨したい。

(伊藤静夫)

文献

- 1) Chmura J & Nazar K: Parallel changes in the onset of blood lactate accumulation (OBLA) and threshold of psychomotor performance deterioration during incremental exercise after training in athletes. Int J Psychophysiol, 75:287-90, 2010
- 2) Ladyga M et al: Development of the aerobic fitness in elite young orienteers. development of the aerobic fitness in elite young orienteers. Biol.Sport, 21:105-120, 2004
- 3) Zurcher S et al: Uphill running capacity in Swiss elite orienteers. Sci J Orienteering, 16:4-11, 2005.