

事例報告 2

呼吸循環器系測定結果を有効なトレーニングにつなげるために

富山県総合体育センター

スポーツ専門員 井 口 文 雄

当体育センターには、トレッドミル走や自転車運動中の呼気ガス分析を行なうことによって、最大酸素摂取量を測定したり、心拍数や血中乳酸濃度等の測定を行なうための呼吸循環器系測定室が設置されています。

昭和63年から平成15年2月28日現在、以下の競技種目、人数の測定を行なっています。(測定内容等についてはP 42・43参照)

呼吸循環器系測定競技別利用人数

	中学		高校		大学		一般	
	男	女	男	女	男	女	男	女
陸上(マラソン含む)	73	34	147	33	12	6	17	4
スキー(クロスカントリー)	17	10	98	41	1		11	1
スキー(アルペン)	1		18	10			5	1
競 泳	4	3	1	4				
水 球	75		30					
バ ド ミ ン ト ン	19	18	13	48				3
サ ッ カ ー			38					
ハ ン ド ボ ー ル	8	2						
ホ ッ ケ ー			4	3				1
カ ヌ ー				1			7	3
ボ ー ト			3	3	1		2	4
ヨ ッ ト				2				
スケート(フィギアを含む)	1	1		5			7	4
ト ラ イ ア ス ロ ン							5	1
バ ス ケ ッ ト ボ ー ル								1
アメリカンフットボール					1			
ボ ク シ ン グ							1	
ラ グ ビ ー							1	
自 転 車	1						3	
剣 道						5		
マウンテンバイク								2
テ ニ ス				2				
バ レ ー ボ ー ル			1	1			4	
ウエイトリフティング							1	
そ の 他			4				1	4
計	199	68	357	153	15	11	65	29

合計 897

いろいろな競技種目の中で、特に陸上中・長距離、クロスカントリー・スキー等の高度な全身持久力が要求される種目では呼吸循環器系測定をすることによって全身持久力を評価し、それに基づいたトレーニングを実施していくことが効率的な競技力アップにつながると考えられます。

今回はトレーニング前後2回の測定値の比較からどのようなトレーニング効果がみられるかを解説します。

1 呼吸循環器系測定結果から何が分かるか。

呼吸循環器系機能の指標として最大酸素摂取量が一般に用いられます。これは、1分間に体内に取り入れることができる酸素量の最大値を意味しており、通常、運動負荷を徐々に上げていき（漸増負荷法）、これ以上運動を続けられない状態のときに測定されます。測定された最大酸素摂取量は体の大きさによる差異を取り除くため一般的に体重当たりの数値（ $\text{ml/kg} \cdot \text{分}$ ）を使います。この最大酸素摂取量は陸上の中・長距離種目の記録と高い相関がみられ、最大酸素摂取量を測定することによって選手の競技記録を推測することができます。しかし、同じ程度の最大酸素摂取量の選手同士でも記録が異なる場合があります。たしかに最大酸素摂取量は呼吸循環器系機能を総合的に評価するものですが、それ以外にも運動の経済性や、乳酸を産生しないような代謝機能等も競技記録に影響してきます。たとえば、呼吸循環器系機能そのものがそれほど変化していなくても、ランニング技術が改善されて同じスピードをより少ないエネルギーで走ることができれば、最大酸素摂取量が増えなくても、競技記録はよくなると考えられます。

また、激しい運動をすると筋肉に乳酸が蓄積して、その運動強度を持続することができなくなります。筋肉の代謝機能が改善されて乳酸が産生されにくくなったり、乳酸の除去能力がすぐれてくれば、競技記録は向上すると考えられます。これは、各運動負荷ごとに運動中の血中乳酸値を計測し、 4 mmol に到達するところを乳酸性作業閾値（以下LT値と表記）とみなすことで評価します。

このように呼吸循環器系測定は最大酸素摂取量を測定するだけでなく、他の多くの視点から選手の状態をより多角的に把握することができます。

2 競技選手の測定データ

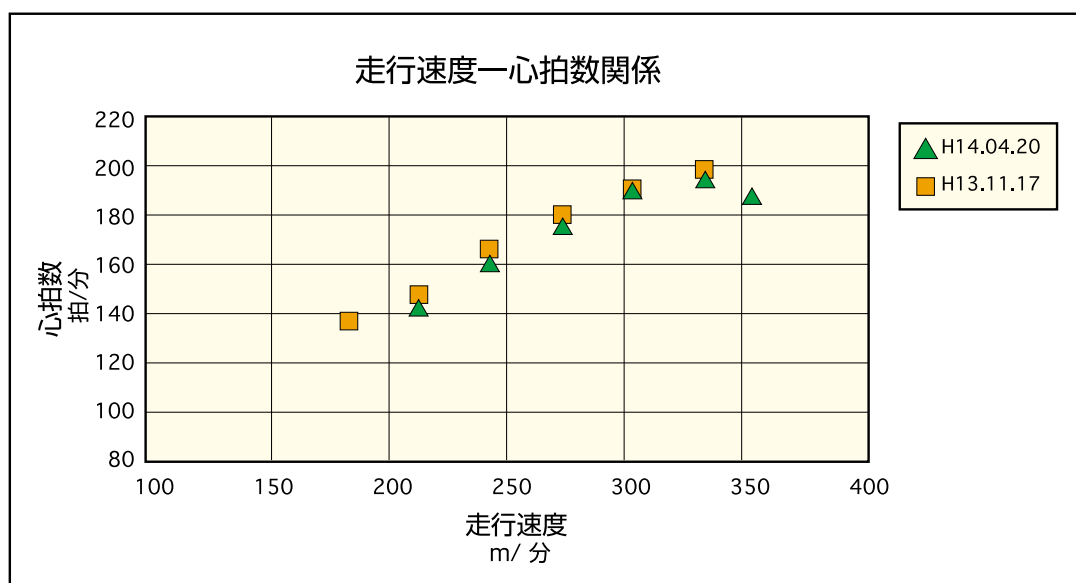
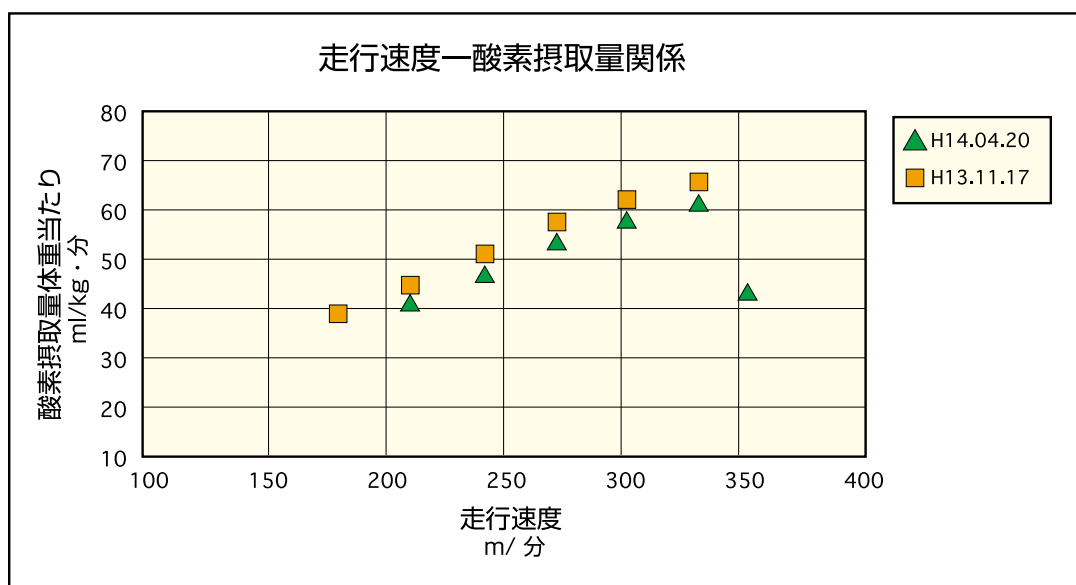
（1）中学生陸上中・長距離（男子）選手の場合

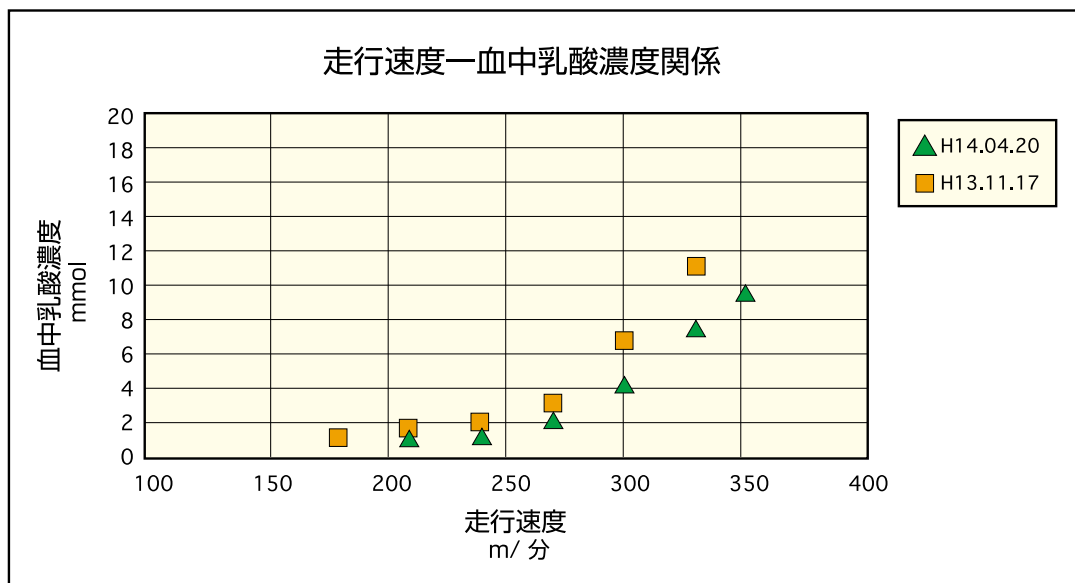
- ・最大酸素摂取量は $64.9 \text{ ml/kg} \cdot \text{分}$ から $61.2 \text{ ml/kg} \cdot \text{分}$ と若干の低下

- ・疲労困憊時の最大走行速度は330m/分から350m/分へと向上
- ・一定ランニングスピードでの酸素摂取量は低下
- ・一定ランニングスピードでの心拍数は低下
- ・一定ランニングスピードでの血中乳酸値は低下
- ・LT値は280m/分から300m/分に向上

一定ランニングスピードでの酸素摂取量と心拍数の低下は、ランニング技術の向上等によるランニングの経済性がよくなったということを示唆しています。

また、LT値も向上しており、筋肉での代謝能力等も改善していると考えられます。今後は、最大酸素摂取量が向上するための質の高いトレーニング（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等）が必要と考えられます。



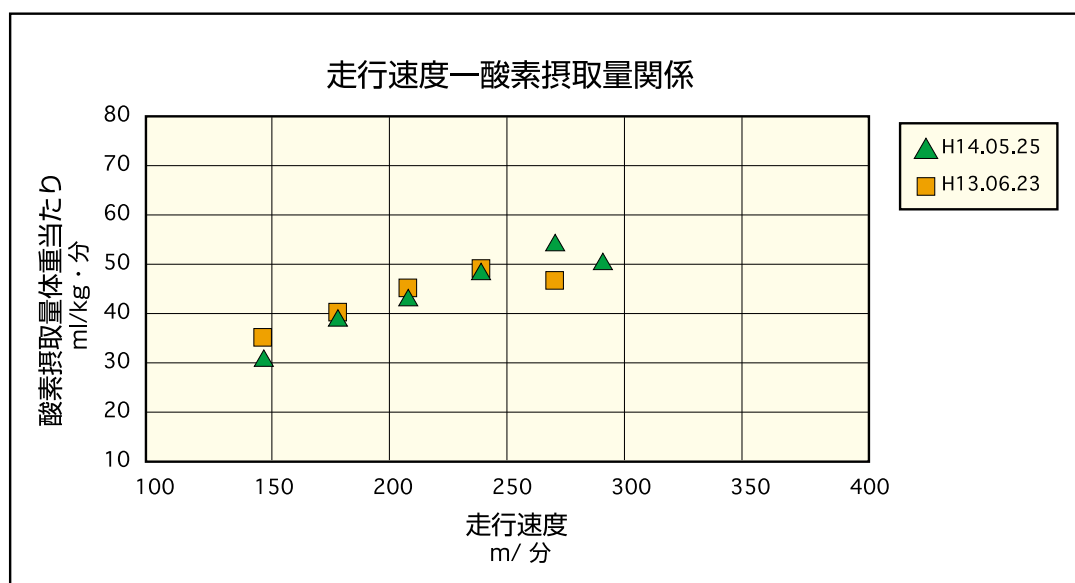


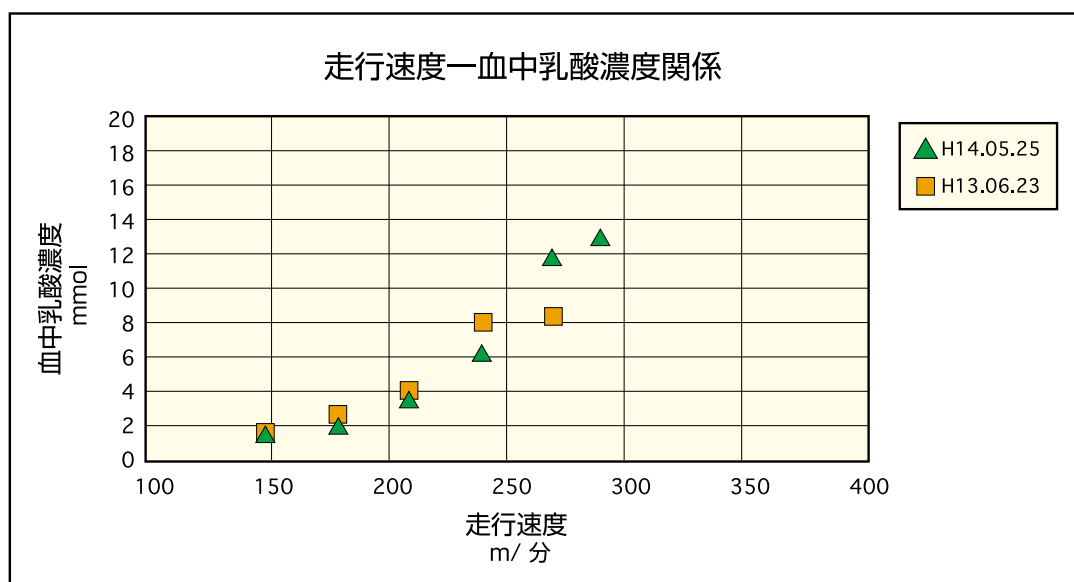
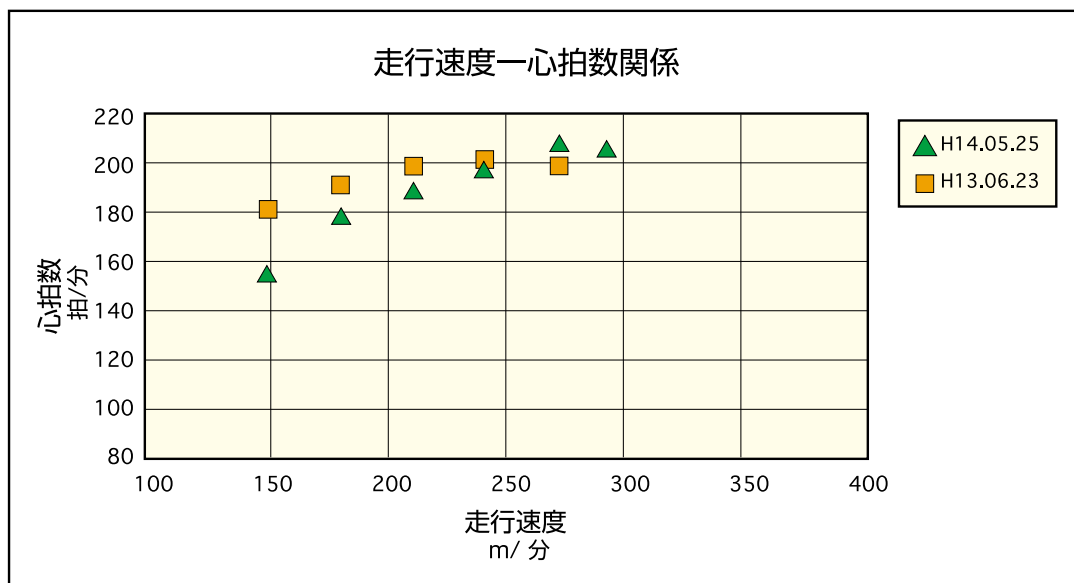
(2) 高校生クロスカントリー・スキー（女子）選手の場合

- ・最大酸素摂取量は数値が48.7ml/kg・分から52.8ml/kg・分へと増加
- ・疲労困憊した時の最高速度は270m/分から290m/分に向上
- ・低速ランニング（150m/分付近）での酸素摂取量及び心拍数が低下
- ・180～240m/分での血中乳酸が低下
- ・LT値も210m/分から230m/分に増加

1年間のトレーニングによって心肺機能から運動の経済性まで全般にわたって改善されたことが伺えます。

数値は全体的に向上していますが、最大酸素摂取量は競技特性を考えるとまだ不足しています。今後、さらに強度の高い持久力養成のためのトレーニングの実施が必要と考えられます。



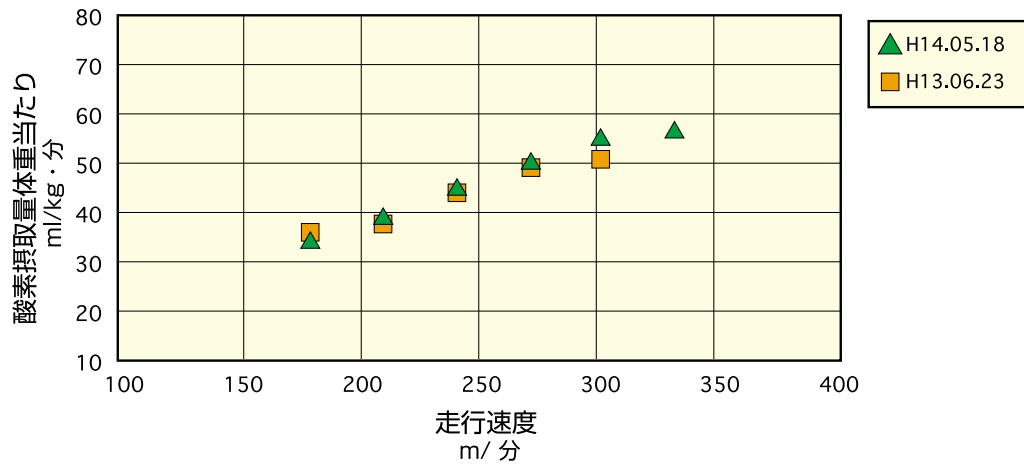


(3) 高校生クロスカントリー・スキー（男子）選手の場合

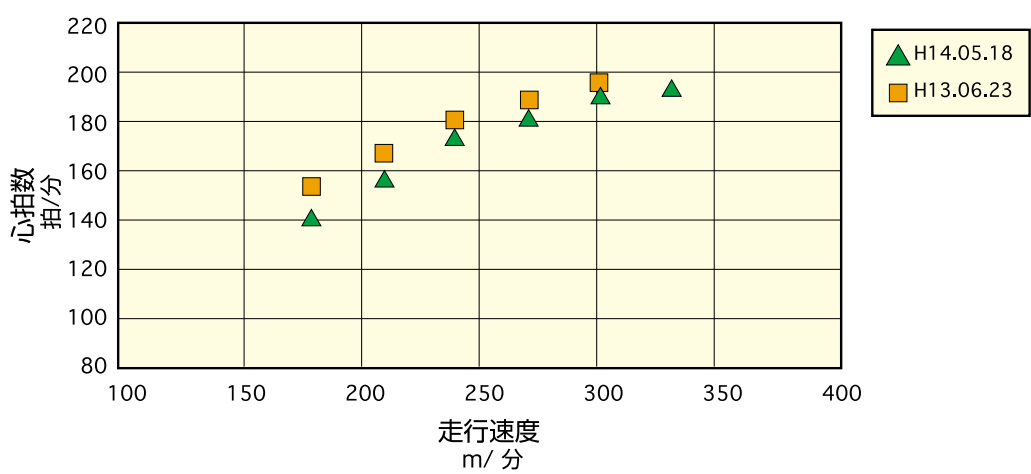
- ・ 最大酸素摂取量数値は50.7ml/kg・分から57.0ml/kg・分へと向上
- ・ 疲労困憊した時の最高速度は300m／分から330m／分へと向上
- ・ 低速ランニングにおける酸素摂取量は変化なし
- ・ 心拍数は低速ランニングにおいて低下
- ・ 血中乳酸はランニング速度が高いほど改善傾向を示す。
- ・ LT値も230m／分から260m／分に向上

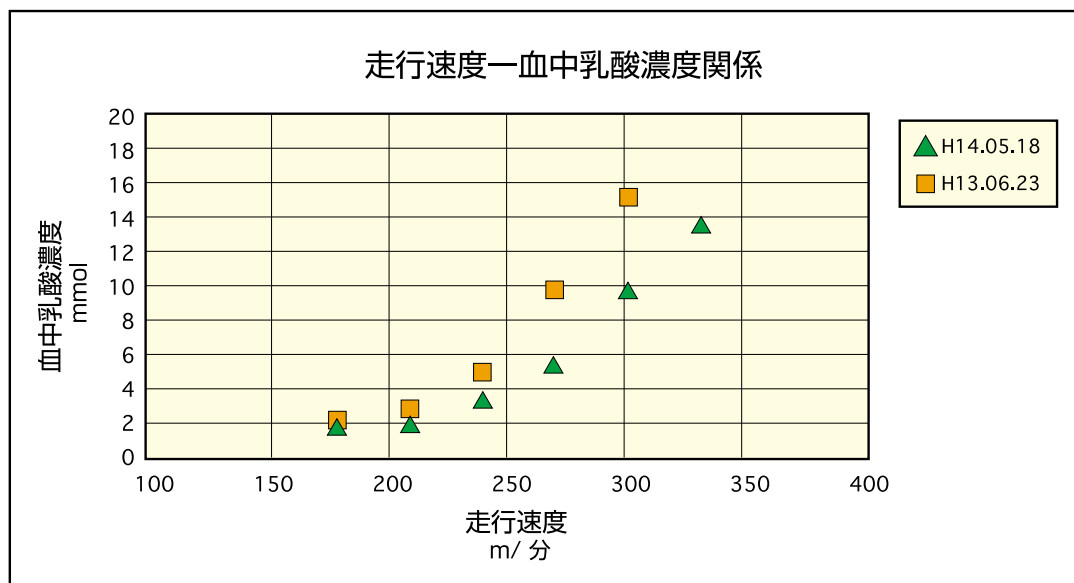
数値は全体的に向上していますが、最大酸素摂取量は競技特性を考えるとまだ不足しています。今後、さらに強度の高い持久力養成のためのトレーニングと、さらに経済性を改善するための持久性トレーニングの両者が必要と考えられます。

走行速度一酸素摂取量関係



走行速度一心拍数関係





以上のように3選手でそれぞれトレーニング効果がみられましたが、3選手ともより高い競技レベルに到達するためには、今後質の高いトレーニングへの取り組みが必要と考えられます。また、数値の変化の仕方は細かく分析すると選手の特徴が明確になってきます。選手個人の特性に応じたトレーニングが必要になってきます。LT値はここで紹介した3選手のいずれも向上しており、筋肉のエネルギー代謝能力等に改善があったものと推測されます。

これからは、選手のデータの変化を細かく分析した上でトレーニングを立案していくことが大切です。

