

健康スポーツの指導者に必要となる体力の測定・評価法を考えよう！

加 藤 雄一郎

東亜大学 人間科学部 スポーツ健康学科
y.kato@toua-u.ac.jp

1. はじめに

スポーツ選手が走ったり、跳んだり、投げたりする姿を見て「あの人は体力がある」と言ったり、年を重ねるにつれて自己の「体力が衰えたなあ」と言ったり、誰でも『体力』という言葉を使ったことがあるだろう。体力 (physical fitness) とは、日常生活やスポーツ活動において継続的に身体運動を遂行するために必要とされる身体的・精神的能力を概念的に表したものである (図1)。また、運動遂行能力である行動体力と、病気に対する抵抗力を意味する防衛体力とに分けて捉えることができる。このように体力は、人のあらゆる活動の源であり、健康な生活を営む上でも、物事に取り組む意欲や気力といった精神面の充実にも深く関わっていると考えられる。健康スポーツ分野における体力測定とは、この身体的能力の行動体力の測定を指すことになる。

スポーツ選手の場合、その競技パフォーマンスは身体的能力の土台の上に構築されているため、高い体力レベルを獲得することが非常に重要となる。また、競技種目によって秀でている体力要素が異なるため、選手自身にとってどの身体能力が必要なのかを知ることも不可欠である。例えば、ある競技種目の体力評価レベルにおいて敏捷性、柔軟性、全身持久力の評価は高かったが、筋力、瞬発力の評価が低かったとする。このことは選手・コーチにとって、筋力、瞬発力のトレーニングを計画することへの明確な目標設定となる (図子、

2002)。発育発達期では、身体機能の発達とともに体力も向上して行く。したがって、子どもたち自身が自己の体力向上の程度を知ることは大切である。もし、体力レベルの向上が小さい場合には、日常生活のなかで運動を習慣的に実施する目標設定を伝えることができる。体力測定の結果は「活用シート」に記入し、活用シートには、どのような生活習慣にすると良いのか目標を記載できるようになっている (文部科学省, 2011)。また、指導者側としては学校や地域単位における子どもの体力レベルを知ることになる。このデータをもとに体育の時間数を考えたり、活動内容や指導者当たりの人数を見直したり、施設・用具などの環境因子を整備し直すための判断材料となる。中高齢者にとって自己の体力レベルを把握しておくことは、健康づくりのために大切である。体力測定の結果から、体力レベルを暦年齢に置き換えた「生活体力年齢」も知ることができる (藪下ら, 2004)。この指標を用いれば ABC 評価と合わせて体力年齢という形でフィードバックされるため、運動習慣を獲得するための動機づけが期待できる。このように体力レベルをチェックし、評価することは、全てのライフステージで重要となる (PDCA サイクルの確立)。したがって、競技スポーツの選手・コーチ、保健体育教員、スポーツ・インストラクター、健康づくり支援員といった健康スポーツの指導者が体力の測定・評価法を学ぶことは、

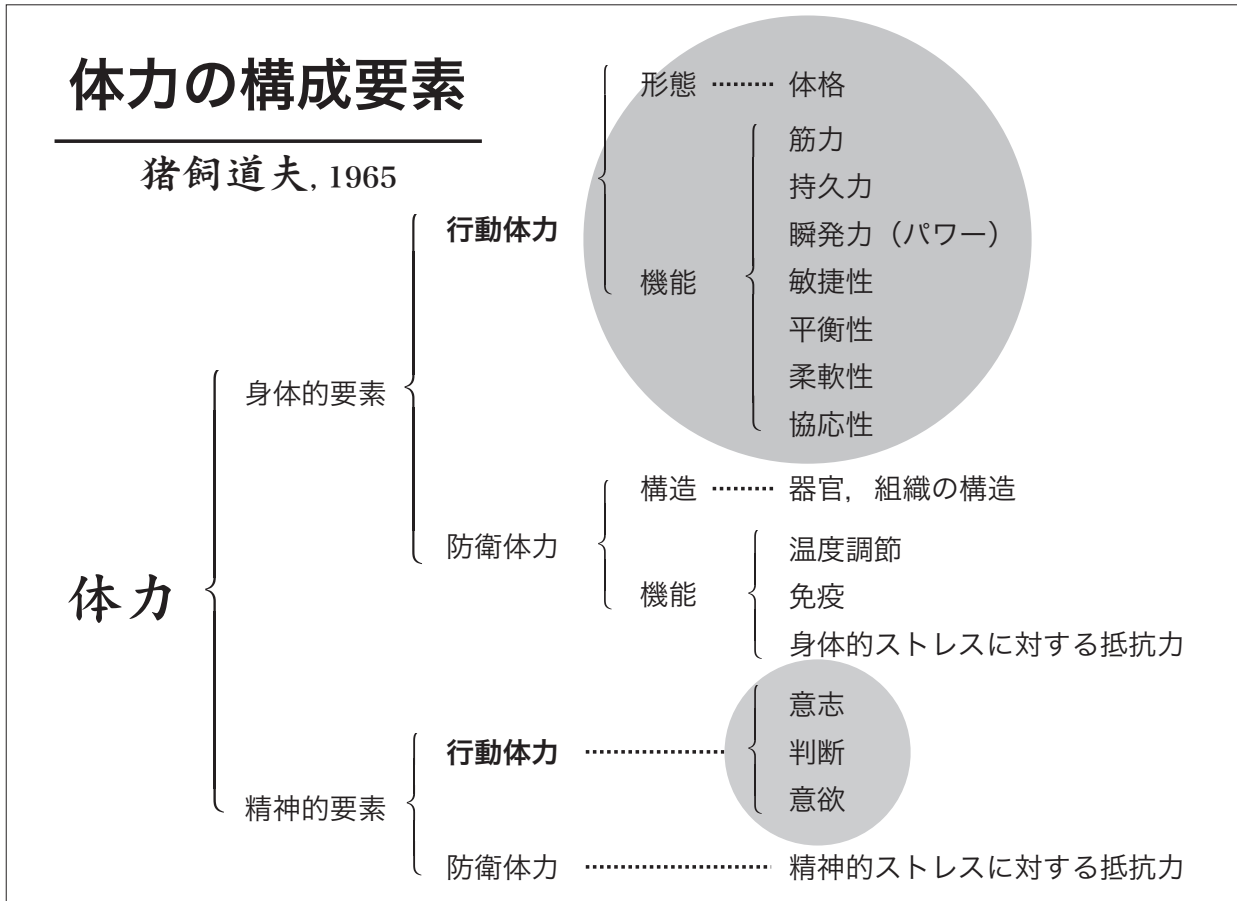


図1. 体力の構成要素

必要不可欠なことである。

本稿では、体力測定法の実習内容の中から、体力の構成要素、新体力テスト、全身持久力のフィールドテストを簡単に紹介し、体力テストで得られたデータから体力レベルを評価する方法を解説する。

2. 体力の構成要素

図1は、猪飼（1965）による体力の構成要素を示したものである。一般的に体力とは、身体が発現するエネルギーの大きさを表現するが、これを身体的要素と精神的要素に分けて考えることもできる。ただし、実際には身体活動は「精神」に支配されており、精神活動は「身体エネルギー」に左右されているため、単純に分けられるものではないだろう（宮下, 1997）。身体的要素の行動体力は、形態と機能に分けられ、行動を起こす能力（発現力）、行動を持続する能力（持久力）、行動をコントロールする能力（調整力）で捉えるのが一般的な体力となる（表1）。行動を発現させるエネ

ルギーの大きさは、身体のサイズに依存するため形態的特性を評価するのは重要である。特に身体組成は、運動パフォーマンスにとっても健康づくりにとっても重要な因子となっている。ここでは機能の構成要素について詳細を述べることにする。筋力とは、筋収縮によって生じる最大の力のことをいう。持久力には、局所的な部位に負荷がかかった状態で長時間運動を持続する筋持久力と、呼吸・循環系の最大能力である全身持久力がある。瞬発力は、瞬間的に大きな力を出す能力である。敏捷性は、身体を素早く動かし方向変換したり、反復したり、刺激に対して素早く反応する能力である。平衡性とは、いわゆるバランス能力のことで、身体の姿勢を保つ能力である。運動中の身体の安定性を動的平衡性といい、静止状態では静的平衡性という。柔軟性は、身体を曲げたり伸ばしたりする能力であり、関節可動域と関係している。協応性とは、手足の動きを1つにまとめたり、身体の外部や内部からの刺激に対応して運動する能力のことである。

表 1. 身体的要素の行動体力の一般的な捉え方

体力	形態	身長、体重、胸囲、身体組成、姿勢、体型	
	機能	筋力、瞬発力（パワー）	行動を起こす能力（発現力）
		筋持久力、全身持久力	行動を持続する能力（持久力）
	敏捷性、平衡性、柔軟性、協応性	行動をコントロールする能力（調整力）	

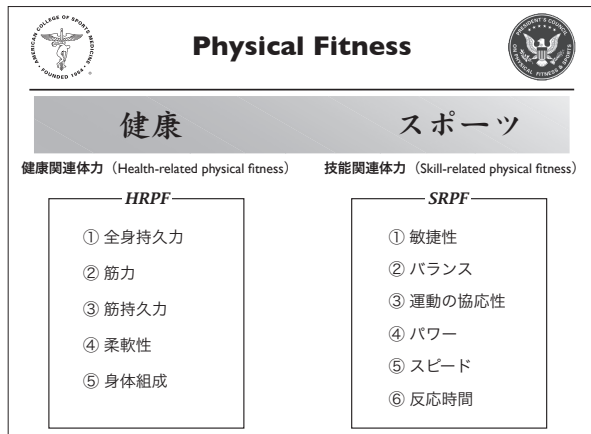


図 2. 欧米における体力の構成要素

欧米諸国では、体力について健康関連体力 (health-related physical fitness) と技能関連体力 (skill-related physical fitness) という捉え方をしている (Caspersen et al., 1985)。図 2 にそれぞれの構成要素を示してある。これを見ると健康関連体力は、身体を動かすために必要となるエネルギー系の能力を表し、身体活動によって向上させることができるものとなる。技能関連体力は、身体の使い方を制御する (エネルギーの使い方を調節する) サイバネティックス系の能力を表し、スポーツ技能の練習などで獲得することができるものである。何れにしても両方の体力は、その大小はあるにせよ健康やスポーツのための身体能力に関連しており、完全に区別できるものではない。

3. 新体力テスト

1964 年の東京オリンピックを契機として文部科学省は「体力・運動能力調査」を実施している。1999 年より、これまで運動能力テストと体力診

断テストで実施してきた項目を統廃合し、「新体力テスト」として一本化された。新体力テストは 4 つの年齢区分 (6～11 歳, 12～19 歳, 20～64 歳, 65～79 歳) に応じてテスト項目が構成される (表 2)。また各テスト項目は年齢区分に応じた得点表から 10 段階評価を行うことができ、その合計得点から A～E の総合評価を行えるようになっている点特徴的である。全国で統一の測定方法を用いて体力レベルを評価できるため、年次推移の比較や地域間の比較も容易に行えるようになった。ここでデータの客観性という観点で重要となるのは、測る側 (検者) の測定精度である。同じ測定方法を用いているにもかかわらず、検者が異なったら測定値が大きくズレたり、被測定者 (被験者) が異なる地域に行ったら測定結果が良くなったということでは問題である。同一被験者に対して異なる検者が測定しても測定値ができる限り一致する客観性を確保しなければならない。したがって、体育・スポーツの指導者になる者は、体力テストに関して正しい測定方法を学ぶことが最も大切であろう。例えば、「上体起こし」では、両肘が両大腿部についた回数を記録し、背中 (肩甲骨部) がマットにつかなかった場合は回数としない (文部科学省, 1999)。このとき後頭部をマットにつける必要はない。さらに、新体力テストでは記録のルールにも留意しなければならない。「力」「距離」の計測では指定単位未満を「切り捨て」、「時間」計測では指定単位未満を「切り上げ」なければならない点である。また、それぞれの測定項目は、体力の構成要素の成績を代表しているということに留意して欲しい。例えば、筋力は「握力」の測定で代表しているが、これは握力の値をもって全身の筋力を評価していることになる。握力の評価が低かったとしても、これは筋力が劣っているのであって、握力のトレーニングを処方するのは誤りである。あくまで全身の筋力を向上させるために、全身のレジスタンス・トレーニングを処方しなければならない。

表 3 は、2010-2016 年に本実習に参加した 145 名 (男性, 99 名; 女性, 46 名; 20-22 歳) における身長、体重、BMI (body mass index)、握力、上体起こし、長座体前屈、反復横とび、20 m シャトルラン、急歩、立ち幅とびの平均値 (\bar{x}) と標準偏差 (σ)

表 2. 各年齢区分における新体力テストの項目

	6-11 歳	12-19 歳	20-64 歳	65-79 歳
筋力	握力	握力	握力	握力
筋持久力	上体起こし	上体起こし	上体起こし	上体起こし
柔軟性	長座体前屈	長座体前屈	長座体前屈	長座体前屈
敏捷性	反復横とび	反復横とび	反復横とび	
全身持久力	20 m シャトルラン	20 m シャトルラン 持久走	20 m シャトルラン 急歩	6 分間歩行
スピード 瞬発力	50 m 走	50 m 走		
	立ち幅とび ソフトボール投げ	立ち幅とび ソフトボール投げ	立ち幅とび	
平衡性				開眼片足立ち
調整力				10 m 障害物歩行

を示したものである。また、平均値と標準偏差を用いて、5段階評価の早見表も付けた。図3に示した a, b, c, d のラインが、5段階評価表の区分値に対応している。この体力の評価方法については次の章で解説する。

4. 体力テストの評価方法

体力テストで得られたデータは、「個人の体力」「集団の体力」の2つの側面から捉えることができる。例えば、全国の20歳のデータの中で「自分の体力」がどの位置にあるのか評価したり、サッカーをしているAチームとBチームの体力の違いを比較したりすることが可能となる。つまり「個人の体力」「集団の体力」の代表値が、母集団(20歳の全国データ、サッカー選手の全国データ)のどの位置にあるのか評価できれば良いことになる。測定データには必ずばらつき(誤差)があり、測定項目や集団によってその分布も異なっている(i.e., 握力と立ち幅跳びを比べれば、値の大きさやばらつき具合が異なることは明らかである)。そこで測定データの相対的な位置を評価するために、基準値に基づいて標準化(得点化)を実施することになる。標準得点(Zスコア)を用いれば、

握力や立ち幅跳びといった分布の異なる測定データであっても同じ基準で評価することが可能となる。このとき必要となる統計量は、散らばったデータの重心となる平均値(\bar{x})と、データのばらつき具合を表す標準偏差(σ)である。これらはパソコンの表計算ソフトを用いれば一瞬で算出されるが、一度、手計算で行ってみることがデータの分布をイメージする上では重要であろう。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{n} [(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2]}$$

体力テストによる測定データは、平均値に近い値をとる者が多く、極端に大きな値、小さな値をとる者は少ないことから、正規分布に従うと仮定することができる(松浦, 1993)。標準得点(Zスコア)とは、平均値0、標準偏差1の正規分布に標準化したときの得点のことである。Tスコア(偏差値)は、平均値50、標準偏差10の正規分布に標準化したときの得点である。

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

$$T_i = 10 \times Z_i + 50$$

表3. 新体力テストにおける各測定項目の平均値, 標準偏差, 5段階評価区分値

測定項目	男子 (n=99)						女子 (n=46)					
	平均値 \bar{x}	標準偏差 σ	a	b	c	d	平均値 \bar{x}	標準偏差 σ	a	b	c	d
身長 cm	170.8	6.0	161.8	167.8	173.8	179.8	159.3	4.4	152.6	157.0	161.5	165.9
体重 kg	66.7	8.9	53.3	62.2	71.2	80.1	53.1	6.8	43.0	49.7	56.5	63.2
BMI kg/m ²	22.8	2.7	18.8	21.5	24.2	26.9	20.9	2.4	17.3	19.7	22.1	24.5
握力 kg	43.5	5.8	35	41	46	52	27.7	4.6	21	25	30	35
上体起こし 回	30.5	5.2	23	28	33	38	25.5	4.2	19	23	28	32
長座体前屈 cm	44.9	9.9	30	40	50	60	44.4	8.3	32	40	49	57
反復横とび 点	58.8	5.7	50	56	62	67	49.9	5.2	42	47	52	58
20 m シャトルラン 回	99.2	23.2	64	88	111	134	65.4	20.5	35	55	76	96
急歩 分:秒	10:34	01:09	12:17	11:09	10:00	08:51	08:13	00:45	09:21	08:36	07:51	07:06
立ち幅とび cm	233.4	17.3	207	225	242	259	181.6	21.0	150	171	192	213

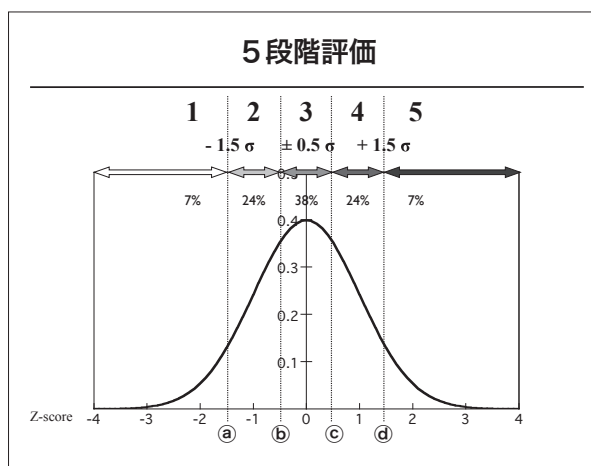


図3. 正規分布と標準偏差, 5段階評価の関係

図3は正規分布に従うZスコアによる5段階評価の範囲を示したものである。平均値 $\pm 3\sigma$ で全体の99.7%が分布していることになる。95%信頼区間は平均値 $\pm 1.96\sigma$ となる。5段階評価をするには、測定データのZスコアを基準に行うことになる。Zスコアの値が、 $Z < -1.5\sigma$ であれば1 (7%), $-1.5\sigma \leq Z < -0.5\sigma$ であれば2 (24%), $-0.5\sigma \leq Z < 0.5\sigma$ であれば3 (38%), $0.5\sigma \leq Z < 1.5\sigma$ であれば4 (24%), $1.5\sigma \leq Z$ であれば5 (7%) とする。この標準化に基づいて表3にある新体力テストのデータから5段階評価を行うための区間を算出すると、a, b, c, dの項にある数値となる。例えば男子の「握力」であれば、測定値が $46 \leq x_i < 52$ kgにあるならば、筋力の評価は4となる。このように測定データの平均値と標準偏差からZスコアを算出し、5段階評価の早見表を作成すれば簡単に得点化することができる。しか

し、この早見表を授業において使用すると、学生は評価基準が何であるのか、なぜ区間がその範囲であるのか知ることができない。したがって、実習では表計算ソフトを用いて各自の体力レベルを5段階評価させている。

さらに指導者になった際には、多くの対象者のデータを取り扱うことになる。そのときには表4に示すように対象者のデータを縦に入力し、スプレッドシート関数を用いると良い（ここでは10個のデータを母集団とする）。表5には5段階評価に必要なスプレッドシート関数を示してあるので、これらを用いて表4にある演習問題を行ってみよう。先ず表計算ソフトを用いて1行目に各項目、A列に対象者IDを入力しておく。次にB列に記載された対象者のデータ x_i の数値を入力し、M (平均値), SD (標準偏差) のセル (①, ②) にスプレッドシート関数 (M=AVERAGE; SD=STDEVP (注1)) を入力する。そうしたならば、平均値は66.44, 標準偏差は4.50になるはずである (注2)。平均値と標準偏差が算出できたら、表4の③④⑤のセルに対応する数式を入力し、Zスコア, Tスコア, 5段階評価の値を算出してみよう (Zスコア, Tスコア, 5段階評価の値は脚注に示してある (注3))。この方法を習得しておけば多くの対象者を測定したときの体力評価にも対応可能となるだろう。

5. 全身持久力テスト

全身持久力とは、運動を長時間継続することのできる能力であり、長距離走のタイムが良ければ、この能力が優れていることになる。全身持久力を

表 4. 体力評価の演習問題

Question


表計算ソフトを使って Z スコア, T スコアを求め, 5 段階評価してみよう。

- ③ `=STANDARDIZE(B2,B12,B13)` ④ `=10*C2+50` ⑤ `=LOOKUP(C2,{-4,-1.5,-0.5,0.5,1.5};1,2,3,4,5)`

	A	B	C	D	E
1	sub.	x_i	Z-score	T-score	5 rank score
2	1	63.6	③	④	⑤
3	2	71.3			
4	3	65.2			
5	4	59.3			
6	5	66.4			
7	6	74.3			
8	7	61.4			
9	8	63.6			
10	9	68.5			
11	10	70.8			
12	M	①			
13	SD	②			

M, mean; SD, standard deviation

表 5. 体力テストの評価に用いるスプレッドシート関数

平均値	 AVERAGE ($x_i : x_n$)
標準偏差	STDEVP ($x_i : x_n$) * 母集団の SD を推定する場合 (標本標準偏差) STDEV ($x_i : x_n$)
Z-score	STANDARDIZE (x_i , 平均値, 標準偏差) * 数式で計算する場合 $Z_i = (x_i - M) / SD$
T-score	$10 * Z + 50$
5 段階評価	LOOKUP (Z_i , {-4, -1.5, -0.5, 0.5, 1.5}; 1, 2, 3, 4, 5)

評価する代表的な指標は、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2\max$) である。また、換気性閾値 (ventilatory threshold, VT) や乳酸性閾値 (lactate threshold, LT) に相当する酸素摂取量も長時間運動時の酸素の利用効率をみる「最大下」の指標として有効である。 $\dot{V}O_2\max$ は、呼気ガス分析装置を用い運動中の呼気ガスを計測する直接法で求められる。ただし、この方法は高価な測定機器が必要であり、測定機器1台につき1名ずつの計測となるため、多くの人を計測する場合には向いていない。そこで様々な間接法によるフィールドテストが考案されてきた。最も実用的な評価法として用いられているのは、持久走テストである。距離を一定にして時間を計測する距離走テスト、所定の時間内に移動した距離を計測する時間走テストがある。この持久走テストと $\dot{V}O_2\max$ に高い関連性 ($r=0.90$) があるのが12分間走である (Cooper, 1968)。また、屋内でできる簡易的なフィールドテストとして20 m シャトルランがある (Léger & Lambert, 1982)。中高齢者を対象とした歩行テストとして1000, 1500 m の急歩テストが一般的に用いられている。

本実習では、12分間走、20 m シャトルラン、1000, 1500 m 急歩を実施している。3つのフィールドテストに参加できた132名(男性, 88名; 女性, 44名; 20-22歳)を対象に12分間走を基準(従属変数)として20 m シャトルランと急歩テストの

妥当性について検討してみる。図4は12分間走の距離を縦軸、20 m シャトルランの回数を横軸にプロットした散布図である。図をみると20 m シャトルランの回数が増えると、12分間走の距離が伸びているのが分かる。図5は12分間走と急歩テストの記録をプロットした散布図である。図をみると男女ともに急歩テストの時間が短いほど、12分間走の成績が良いことが分かる。ピアソンの相関係数を求めたところ、12分間走と20 m シャトルランの相関係数は $r=0.80$ (男子, $r=0.82$; 女子, $r=0.70$) であり、かなり関連性が高いことが分かった。一方、12分間走と急歩テストの相関係数は、男子が $r=-0.61$ 、女子が $r=-0.49$ であり、中程度の関連性がみられた。つまり、どちらのテストも12分間走と関連しており、全身持久力テストとして有効であると言える。しかし、若年者を対象にした全身持久力テストとしては、20 m シャトルランの方が急歩テストよりも相関係数が高いことから、妥当性が高いことが示された。急歩テストの様子を観察していると学生は急いで歩くことに不慣れであり、全力を出し切れていない者が多数いた。したがって、屋外グラウンドで実施できる場合は12分間走、屋内の体育館で実施する場合には20 m シャトルランをフィールドテストとして用いることが適切であると考えられる。

12分間走と20 m シャトルランは、どちらのテ

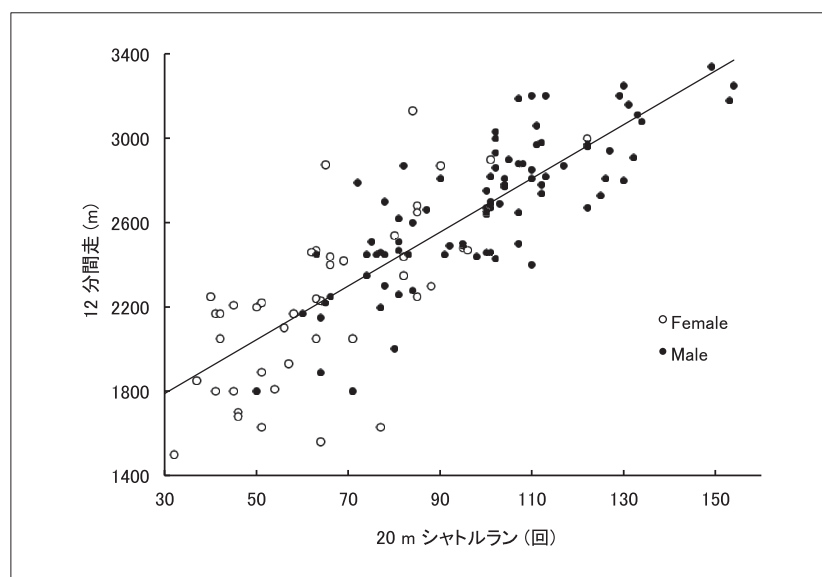


図4. 12分間走と20m シャトルランの散布図

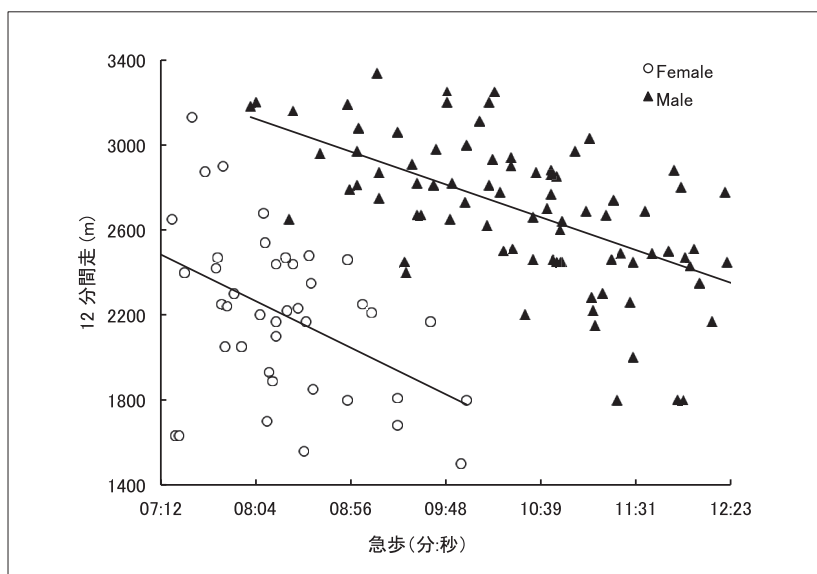


図5. 12分間走と急歩テスト(女子 1000m, 男子 1500m)の散布図

ストもその記録から $\dot{V}O_2\max$ を推定することができる。健康づくりのための身体活動基準 2013 によれば、日本人の性・年代別の平均以上の全身持久力を有するグループは、最も全身持久力の乏しいグループよりも生活習慣病等のリスクが約 40% 低いことが報告されている（厚生労働省, 2013）。その基準となる全身持久力は、18-39 歳の男性で 11.0 METs (39 mL/kg/min), 女性で 9.5 METs (33 mL/kg/min), 30-59 歳の男性で 10.0 METs (35 mL/kg/min), 女性で 8.5 METs (30 mL/kg/min), 60-69 歳の男性で 9.0 METs (32 mL/kg/min), 女性で 7.5 METs (26 mL/kg/min) の強度で 3 分間以上運動を継続できるかどうかである。したがって、これら 2 つのフィールドテストは、特に若年層における健康づくりの基準を知る上でも推奨できる。中高齢者の場合は、最大運動を行う持久走テストよりも、最大で評価できる歩行テストの方が身体的・精神的負荷が軽減できるため良いであろう。

6. まとめ

スポーツ選手に留まらず、子どもから高齢者まで現状の体力レベルを把握することは、トレーニングの目標設定や、健康づくりのための生活習慣の見直しの根拠となる。また、筋力や持久力、瞬発力、柔軟性といった体力の構成要素のどれが優れていて、どれが劣っているのか知ることができ

る。そのため定期的に体力測定することは、体力レベルの縦断的变化を捉えることができ、トレーニング効果のチェックに非常に有用である。本稿では、体力測定法の実習内容から体力の概念と構成要素、新体力テスト、体力テストの評価方法、持久力テストの妥当性について解説した。実習では学生全員が各体力テスト項目の指導と測定を行うことで、正しい実践・測定方法を学んでいく。いざ、自分たちで指導してみると、慣れ親しんでいるはずの新体力テストですら、対象者に上手く内容を伝えられなかったり、記録の取り方でミスしたりしてしまう。正しく指導するには、測定方法をよく理解しておくことが必須であることは言うまでもないが、実践してみて気づくこともある。また、評価法については、本稿で紹介した平均値、標準偏差、Zスコアといった基本統計量を用いればすぐに対応可能である。このときイメージしなければならないのは、データの分布の様子である。表計算ソフトを使用すればパソコンがいても簡単に計算してくれるが、数値的な背景は理解しておかなければならない。測定データの平均値と標準偏差から正規分布の様子をイメージすることが大切である。全身持久力テストでは、各フィールドテストの妥当性について検討してみた。散布図と相関係数を見ると、2 つのデータの当てはまり具合がよく分かる。この相関分析は、スポーツ競技特性に合致した技能テストを新しく考案したり、

テストの妥当性・信頼性・客観性を検討したりするときには有用である。健康スポーツ分野で指導者になることを目指す学生諸君には、是非、適切な「体力測定・評価法」を身につけて社会に貢献して欲しいと思う。

文献

- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100, 126-131.
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. *JAMA*, 203, 135-138.
- 猪飼道夫. (1969). 運動生理学入門. 杏林書院.
- 厚生労働省. (2013). 健康づくりのための身体活動基準 2013. <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf>
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2\max$. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49, 1-12.
- 松浦義行. (1983). 体力測定法 (現代の体育・スポーツ科学). 朝倉書店.
- 宮下充正 (編). (1997). 体力を考える - その定義・測定と応用 -. 杏林書院.
- 文部科学省. (1999). 新体力テスト実施要項. http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm
- 文部科学省. (2011). 子どもの体力向上のための取組ハンドブック. http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kodomo/zencyo/1321132.htm
- 藪下典子, 吉川和利, 坂井智明, 中村容一, 田中喜代次. (2004). 高齢男性における体力年齢推定式の提案. *民族衛生*, 70, 196-206.
- 関子浩二. (2002). 体力測定: 競技スポーツの場合. *臨床スポーツ医学*, 19, 1461-1472.

(脚注)

(1) B12 (①) のセルに「=AVERAGE(B2:B11)」, B13 (②) のセルに「=STDEVP(B2:B11)」と入力する。関数「STDEVP」は, Microsoft® Office 2010 以降のバージョンでは「STDEV.P」に置き換わっている。ただし, 「STDEVP」は, Microsoft® Office 2016 でも下位互換性があるため使用可能であり, 他メーカーの表計算ソフトでもサポートされている。

(2) 測定データから母集団を推定する場合には, 標本標準偏差 (s) を用いなければならないが, 本稿では測定データを母集団として取り扱うこととする。したがって, あるスイミング・クラブに所属する選手を被験者とし, その抽出データから水泳選手を代表するときには, 標本標準偏差 (s) を用いて得点化しなければならない。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

(3) C2 (③), D2 (④), E2 (⑤) のセルにそれぞれ対応する番号の数式を入力する。次に C2~E2 のセルをコピーし, C3~E11 のセルにペーストする。平均値と標準偏差の数式は, B 列のセル (B12, 13) をコピーし, C 列 (C12, 13), D 列 (D12, 13) のセルにペーストしよう。

Z-score: -0.63, 1.08, -0.28, -1.59, -0.01, 1.75, -1.12, -0.63, 0.46, 0.97, M=0.00, SD=1.00; T-score: 43.7, 60.8, 47.2, 34.1, 49.9, 67.5, 38.8, 43.7, 54.6, 59.7, M=50.0, SD=10.0; 5-rank score: 2, 4, 3, 1, 3, 5, 2, 2, 3, 4.