

50 m 走スピード曲線タイプと体力・運動能力の関係

中 野 裕 史¹⁾ 横 手 翔²⁾ 吉 次 沙也香³⁾

Relationship between the velocity curve types in 50 m sprint running and physical fitness

Hiroshi Nakano¹⁾ Kakeru Yokote²⁾ Sayaka Yoshitsugu³⁾

(2021年12月1日受理)

はじめに

走スピード曲線は、短距離走において一定区間毎のスピード変化を表すものであり、走運動能力の指標の一つとして競技力向上や体育授業にも広く用いられている。

発育期は走運動スキルが未熟であり、スピードの増減や最高スピード出現区間の変化がみられる(辻野と後藤, 1975; 伊藤ら, 2012)。世界一流選手の100 m 走スピード曲線は、スピードの増減から1~3峰性に分類され、2峰性はさらに2つに区分される(阿江ら, 1994)。成人女性の50 m 走スピード曲線も最高スピードの出現区間とスピードの増減の組み合わせにより、前半1峰、前半2峰、後半1峰、後半2峰の4つのスピード曲線のタイプに分類される(中野, 2019)。しかし、タイプの相違をもたらす要因については不明である。

今回、スピード曲線にタイプ相違をもたらす要因と各タイプの特徴を体力・運動能力の観点から検討した結果を報告する。

方 法

対象者は、大学2年生の女子36名であった(年齢: 19 - 20歳)。体力・運動能力の測定にはスポーツ庁の新体力テストを用いた。実施要項に従い、体育館にて握力(筋力)、上体起こし(筋持久力)、長座体前屈(柔軟性)、反復横とび(敏捷性)、20 m シャトルラン(全身持久力)を実施し、グラウンドにて立ち幅とび、ハンドボール投げを実施した。

50 m 走の測定は先行研究(中野, 2019)と同様であり、土のグラウンドに50 m レーンを作図し、一人ずつ1回実施した。走者は、スタンディングスタートとし、55 m 地点のゴールテープまで走った。スターターによ

るスタートの合図は、「位置について」、「用意」の後、声を発すると同時に旗を下から上へ振り上げることに よって行った。3名(計15名)の記録係がストップウォッチを用いて10 m毎のライン通過タイムを手動で計測した。1/100秒を切り上げ、3名の計時の中央値を採用し(9.09秒, 9.12秒, 9.31秒だった場合は9.2秒)、10 m区間毎の走スピード(m/秒)を計算により求め、スピード曲線を作成した。

歩数係5名がレーンを整地し、50 m ライン通過後の着地足までの足跡を歩数としてカウントし、ストライド(m)とピッチ(歩/秒)の50 m 平均を計算により求めた。

スピード曲線のタイプを先行研究(中野, 2019)と同様に分類し、最高スピードの出現区間が10~30 mを前半タイプ、30~50 mを後半タイプとし、スピード変化において増減が1回を1峰タイプ、2回を2峰タイプとした。さらに、組み合わせにより、前半1峰、前半2峰、後半1峰、後半2峰の4つのタイプとした。

統計処理にはSPSS Statistics Ver.21を用いた。統計量は平均値±標準偏差で示し、有意水準は $p < 0.05$ とした。前半タイプと後半タイプの比較、および1峰タイプと2峰タイプの比較にはMann-WhitneyのU検定を用いた。前半1峰、前半2峰、後半1峰、後半2峰の4つのタイプの比較は、サンプル数が少ないため実施していない(結果参照)。変数間の相関関係は Kendall の順位相関係数により分析した。

結 果

1. 全対象者における各測定項目値

表1に全対象者の体格、新体力テスト、ストライドとピッチの50 m 平均の結果を示した。参考として山括弧内にコロナ禍前の令和元年度体力・運動能力調査報告書

における19歳の女子大学生の測定値を示した（スポーツ庁，2020）。

表1. 全対象者における各測定項目値

身長 (cm)	157.8 ± 3.9	<158.4 ± 5.2>
体重 (kg)	50.6 ± 5.4	<51.7 ± 6.0>
握力 (kg)	25.8 ± 3.1	<26.2 ± 4.7>
上体起こし (回)	21.6 ± 4.1	<23.7 ± 6.0>
長座体前屈 (cm)	46.5 ± 6.1	<47.7 ± 9.8>
反復横とび (点)	49.2 ± 3.2	<48.0 ± 5.7>
20mシャトルラン (回)	51.6 ± 11.7	<45.0 ± 17.0>
立ち幅とび (cm)	165.2 ± 13.3	<169.2 ± 21.8>
ハンドボール投げ (m)	12.9 ± 2.5	<13.5 ± 3.8>
50m走 (秒)	9.2 ± 0.5	<9.1 ± 0.8>
ストライド (m)	1.4 ± 0.1	
ピッチ (歩/秒)	3.8 ± 0.3	

数値は平均値±標準偏差

山括弧内は令和元年度19歳の女子大学生の全国平均値

2. スピード曲線

図1に全対象者における50m走スピード曲線を示した。最高スピードは 6.06 ± 0.60 m/秒であり、その出現区間は20～30mであった。スピード曲線のタイプは前半1峰であった。

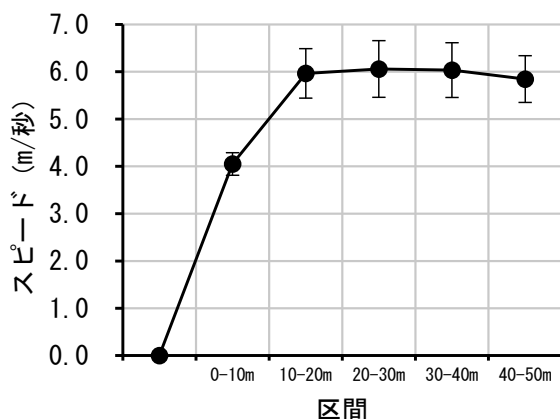


図1. 全対象者における50m走スピード曲線

スピード曲線のタイプを最高スピードの出現区間で分類した場合、前半タイプが26名、後半タイプが10名であった（表2）。前半タイプの最高スピードは 6.16 ± 0.59 m/秒であり、その出現区間は20～30mであった。後半タイプの最高スピードは 6.39 ± 0.63 m/秒であり、その出現区間は30～40mであった（図2）。

スピード曲線のタイプをスピード変化で分類した場合、1峰タイプが21名、2峰タイプが15名であった（表2）。1峰タイプの最高スピードは 6.29 ± 0.51 m/秒であり、その出現区間は20～30mであった。2峰タイプでは10～20mが第1ピーク、40～50mが第2ピークで、それぞれ 6.06 ± 0.65 m/秒と 5.85 ± 0.50 m/秒であった（図3）。

表2. 50m走スピード曲線のタイプ別人数

	前半	後半	合計
1峰	13	8	21
2峰	13	2	15
合計	26	10	36

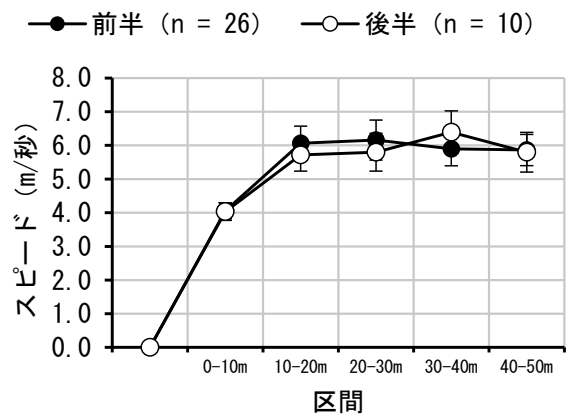


図2. 前半、後半タイプ別の50m走スピード曲線

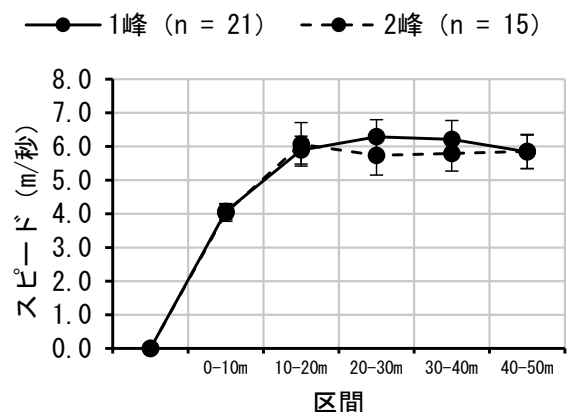


図3. 1峰、2峰タイプ別の50m走スピード曲線

さらに、組み合わせて分類した場合は、前半1峰が13名、前半2峰が13名、後半1峰が8名、後半2峰が2名であった（表2）。前半1峰タイプの最高スピードは 6.47 ± 0.49 m/秒であり、その出現区間は20～30mであった。前半2峰タイプでは10～20mが第1ピーク、40～50mが第2ピークで、それぞれ 6.17 ± 0.63 m/秒と 5.92 ± 0.48 m/秒であった。後半1峰タイプの最高スピードは 6.58 ± 0.44 m/秒であり、その出現区間は30～40mであった。後半2峰タイプの内、1名は30～40mが第1ピーク、10～20mが第2ピークで、それぞれ 6.25 m/秒と 5.56 m/秒であった。もう1名は40～50mが第1ピーク、10～20mが第2ピークで、それぞれ 5.88 m/秒と 5.26 m/秒であった（図4）。

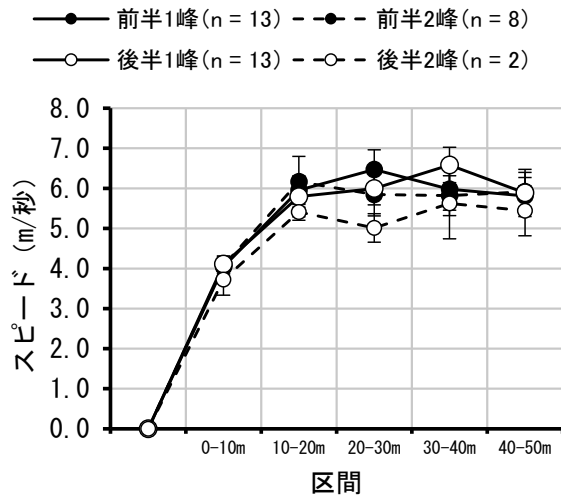


図4. 1 峰, 2 峰タイプ別の 50 m 走スピード曲線

3. 前半, 後半タイプの比較

タイプ毎の結果を表3に示した。上体起こし（筋持久力）において、前半タイプが後半タイプより有意に回数が多かった（ $p < 0.05$ ）。他の測定項目では、タイプによる違いは認められなかった。

表3. 前半, 後半タイプ別の各測定項目値

	前半 (n = 26)	後半 (n = 10)
身長 (cm)	157.2 ± 3.8	159.4 ± 3.8
体重 (kg)	50.1 ± 5.4	52.1 ± 5.5
握力 (kg)	25.9 ± 3.0	25.5 ± 3.7
* 上体起こし (回)	22.5 ± 4.1	19.2 ± 3.3
長座体前屈 (cm)	47.7 ± 6.2	43.6 ± 5.3
反復横とび (点)	49.3 ± 3.5	48.9 ± 2.4
20mシャトルラン (回)	52.2 ± 10.5	50.2 ± 14.9
立ち幅とび (cm)	164.8 ± 13.3	166.1 ± 13.9
ハンドボール投げ (m)	12.9 ± 2.4	13.0 ± 3.0
50m走 (秒)	9.2 ± 0.4	9.3 ± 0.7
ストライド (m)	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1
ピッチ (歩/秒)	3.8 ± 0.3	3.8 ± 0.2

数値は平均値±標準偏差

* $p < 0.05$

前半タイプでは50 m 走タイムとピッチ（ $\tau = -0.57$, $p < 0.001$ ）、長座体前屈（ $\tau = -0.35$, $p < 0.05$ ）、反復横とび（ $\tau = -0.38$, $p < 0.05$ ）、20 m シャトルラン（ $\tau = -0.36$, $p < 0.05$ ）に有意な負の相関関係が認められた（図5）。

後半タイプでは50 m 走タイムとストライド（ $\tau = -0.60$, $p < 0.05$ ）に有意な負の相関関係が認められた（図6）。

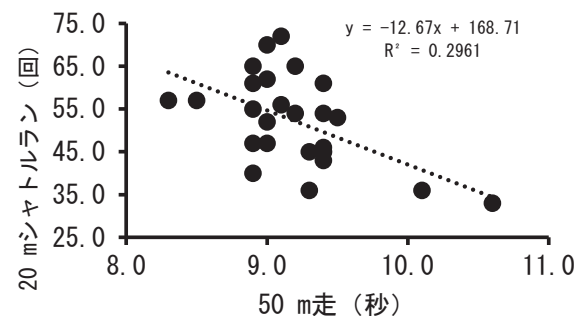
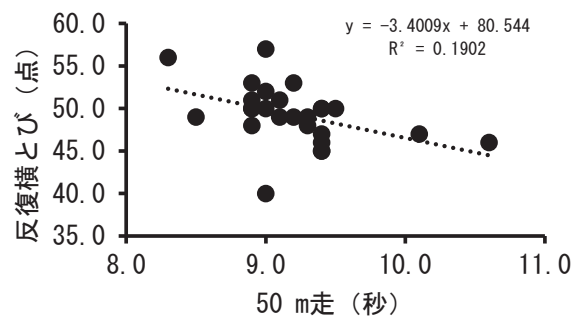
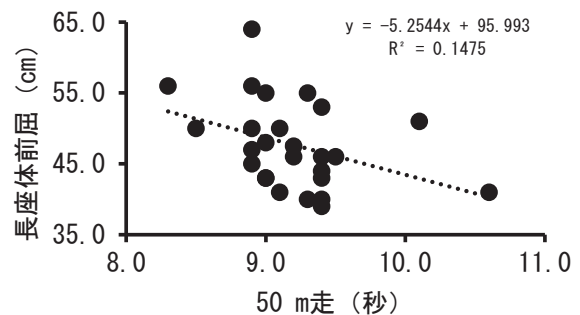
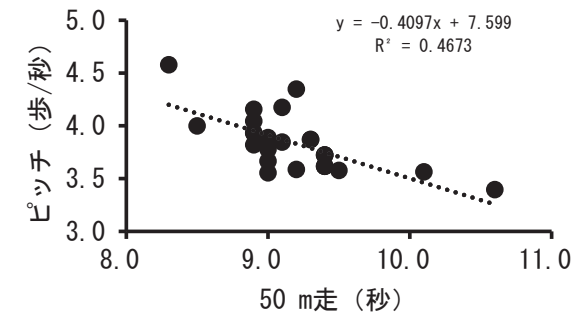


図5. 前半タイプにおいて 50 m 走タイムと相関のある測定項目

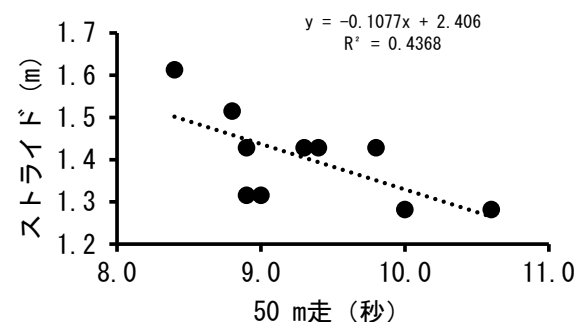


図6. 後半タイプにおいて 50 m 走タイムと相関のある測定項目

4. 1峰, 2峰タイプの比較

タイプ毎の結果を表4に示した。タイプによる違いは認められなかった。

1峰タイプでは50m走タイムと長座体前屈 ($\tau = -0.36$, $p < 0.05$), 反復横とび ($\tau = -0.37$, $p < 0.05$) に有意な負の相関関係が認められた (図7)。

2峰タイプでは50m走タイムとピッチ ($\tau = -0.70$, $p < 0.005$), 反復横とび ($\tau = -0.43$, $p < 0.05$) に有意な負の相関関係が認められた (図8)。

表4. 1峰, 2峰タイプ別の各測定項目値

	1峰 (n = 21)	2峰 (n = 15)
身長 (cm)	158.6 ± 4.1	156.7 ± 3.4
体重 (kg)	50.5 ± 4.7	50.8 ± 6.5
握力 (kg)	25.9 ± 3.4	25.7 ± 2.9
上体起こし (回)	21.4 ± 4.5	21.9 ± 3.7
長座体前屈 (cm)	46.3 ± 5.9	46.9 ± 6.6
反復横とび (点)	49.2 ± 3.8	49.1 ± 2.3
20mシャトルラン (回)	54.1 ± 11.7	48.3 ± 11.1
立ち幅とび (cm)	167.1 ± 13.0	162.4 ± 13.6
ハンドボール投げ (m)	12.9 ± 2.4	13.0 ± 2.6
50m走 (秒)	9.1 ± 0.5	9.4 ± 0.5
ストライド (m)	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1
ピッチ (歩/秒)	3.9 ± 0.3	3.8 ± 0.2

数値は平均値±標準偏差

5. 前半1峰, 前半2峰, 後半1峰, 後半2峰タイプの比較

タイプ毎の結果を表5に示した。後半2峰タイプが2名であったため, タイプ間の比較は行わなかった。

前半1峰タイプでは50m走タイムとピッチ ($\tau = -0.45$, $p < 0.05$), 長座体前屈 ($\tau = -0.69$, $p < 0.005$), 反復横とび ($\tau = -0.46$, $p < 0.05$) に有意な負の相関関係が認められた (図9)。

前半2峰タイプでは50m走タイムとピッチ ($\tau = -0.75$, $p < 0.005$) に有意な負の相関関係が認められた (図10)。

後半1峰タイプでは50m走タイムと有意な相関関係にある測定項目は認められなかった。

後半2峰タイプは2名であったため, 相関分析は行わなかった。

課題

対象者が女子大学生に限定されているため, 他の対象者については不明であり, 対象を拡大する必要があると考えられる。

後半2峰タイプが2名であったため, 該当者の増員が必要であると考えられる。

手動計測のため, 計時技術による測定誤差がスピード曲線に影響している可能性があり, 光電センサ (萩尾ら, 2019) やレーザー (伊藤ら, 2012) 等での自動計測を実施する必要があると考えられる。

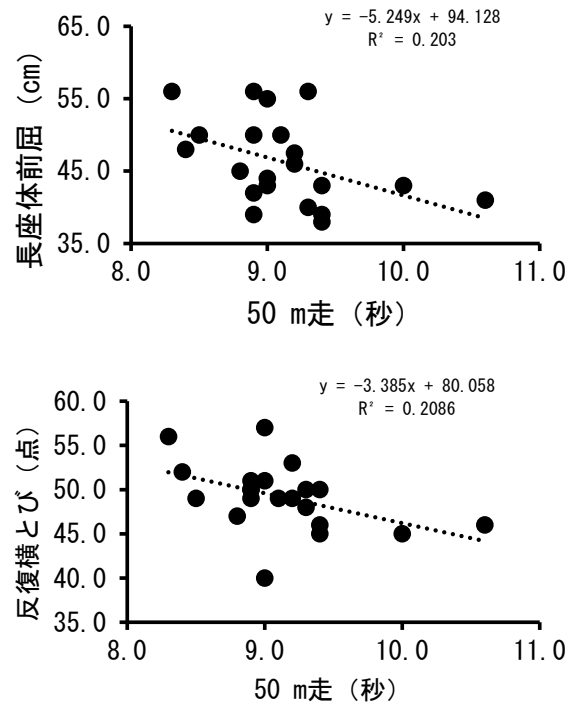


図7. 1峰タイプにおいて50m走タイムと相関のある測定項目

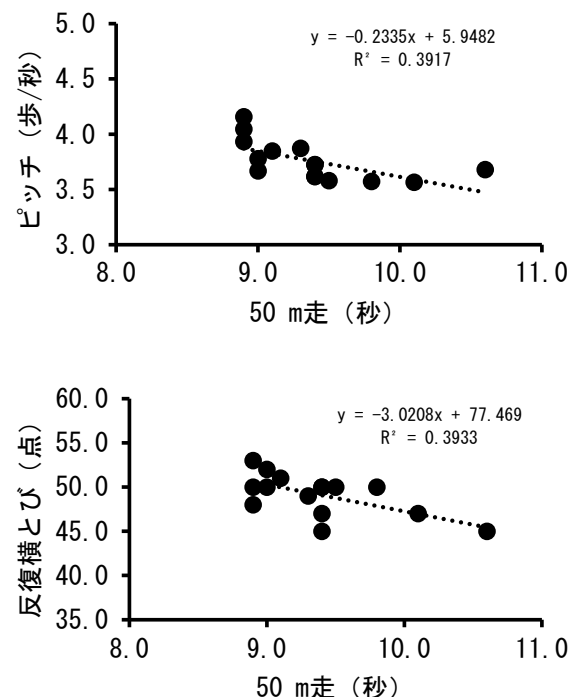


図8. 2峰タイプにおいて50m走タイムと相関のある測定項目

表5. 前半1峰, 前半2峰, 後半1峰, 後半2峰タイプ別の各測定項目値

	前半1峰 (n = 13)	前半2峰 (n = 13)	後半1峰 (n = 8)	後半2峰 (n = 2)
身長 (cm)	157.7 ± 4.1	156.7 ± 3.5	160.0 ± 3.8	156.8 ± 3.7
体重 (kg)	50.4 ± 5.0	49.7 ± 6.0	50.7 ± 4.7	58.0 ± 5.9
握力 (kg)	26.5 ± 3.2	25.3 ± 2.8	24.9 ± 3.7	28.0 ± 3.5
上体起こし (回)	23.2 ± 4.2	21.8 ± 4.0	18.4 ± 3.1	22.5 ± 2.1
長座体前屈 (cm)	47.4 ± 6.0	47.9 ± 6.5	44.4 ± 5.7	40.5 ± 0.7
反復横とび (点)	49.2 ± 4.6	49.4 ± 2.2	49.3 ± 2.3	47.5 ± 3.5
20mシャトルラン (回)	55.9 ± 11.0	48.5 ± 8.7	51.0 ± 12.9	47.0 ± 28.3
立ち幅とび (cm)	167.2 ± 11.9	162.5 ± 14.7	167.1 ± 15.6	162.0 ± 2.8
ハンドボール投げ (m)	12.6 ± 2.1	13.2 ± 2.6	13.4 ± 3.0	11.5 ± 3.5
50m走 (秒)	9.1 ± 0.5	9.3 ± 0.3	9.1 ± 0.5	10.2 ± 0.6
ストライド (m)	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.0	1.4 ± 0.1	1.4 ± 0.1
ピッチ (歩/秒)	3.9 ± 0.3	3.8 ± 0.2	3.9 ± 0.2	3.6 ± 0.1

数値は平均値±標準偏差

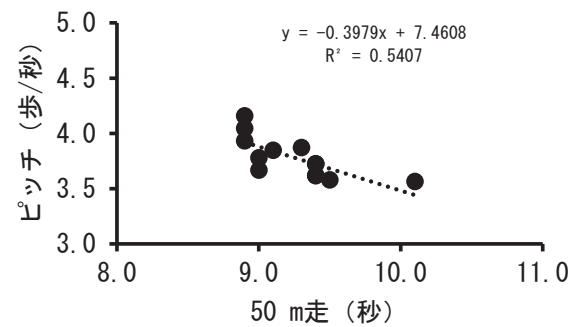
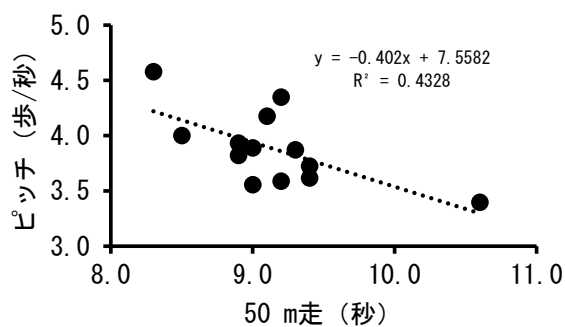


図10. 前半2峰タイプにおいて50m走タイムと
相関のある測定項目

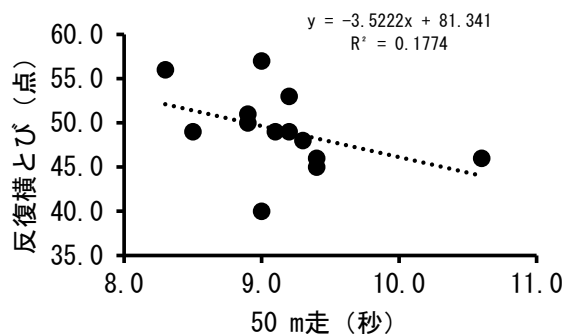
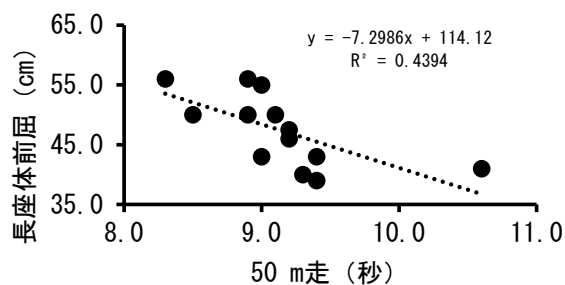


図9. 前半1峰タイプにおいて50m走タイムと
相関のある測定項目

まとめ

本報告では、50m走スピード曲線のタイプ相違をもたらし要因と各タイプの特徴を体力・運動能力の観点から検討した結果、本対象者において下記が明らかとなった。

1. 前半タイプと後半タイプの比較では、上体起こし(筋持久力)において、前半タイプが後半タイプより有意に優れていた。また、前半タイプにおいて、長座体前屈(柔軟性)と反復横とび(敏捷性)が50m走タイムに関連する体力要素であった。
2. 1峰タイプと2峰タイプの比較では、1峰タイプにおいて、長座体前屈(柔軟性)が50m走タイムに関連する体力要素であった。また、反復横とび(敏

捷性)は両タイプに共通して50 m走タイムに関連する体力要素であった。

3. 前半1峰, 前半2峰, 後半1峰, 後半2峰タイプの比較では, 前半1峰タイプにおいて, 長座体前屈(柔軟性)と反復横とび(敏捷性)が50 m走タイムに関連する体力要素であった。

以上, スピード曲線が前半タイプの者は後半タイプの者よりも筋持久力に優れている可能性が示唆された。さらに, 50 m走タイムに関連する体力・運動能力要素はスピード曲線のタイプによって異なる可能性が示唆された。

文 献

- 辻野昭・後藤幸弘(1975) 幼児・児童における走運動 pattern の加齢的変遷. 大阪教育大学紀要, 24: 253 - 261.
- 伊藤知之・金子憲一・袴田智子・柏木悠・船渡和男(2012) レーザー速度測定器を用いた小学生男子児童の50 m疾走能力の評価. 日本体育大学紀要, 41: 161 - 170.
- 阿江通良・鈴木美佐緒・宮西智久・岡田英孝・平野敬靖(1994) 世界一流スプリンターの100 mレースパターンの分析. 世界一流陸上競技者の技術. ベースボール・マガジン社, 東京, 14 - 28.
- 中野裕史(2019) 心身の健康に関する領域「健康」に該当する授業における走スピード曲線の作成. 中村学園教職教育研究, 3: 16 - 18.
- スポーツ庁(2020) 令和元年度体力・運動能力調査報告書.
- 萩尾耕太郎・中野裕史・田村孝洋(2019) 光電管センサを用いた陸上短距離走のタイム計測器の制作. 中村学園紀要, 51: 227 - 230.