

第23回日本陸上競技学会大会

2025年2月23日

仙台大学

様々な負荷レベルにおけるレジステッド
スプリントとトレーニングの即時効果
～マグネット負荷による負荷走マシン
(RP+スプリント)を用いて～

伊藤信之(横浜国立大学)

背景

● そり牽引走

体重に対しての負荷レベルが設定されることが多い。一方，走路との摩擦の状況によって，同じ負荷でも牽引力が変化する可能性がある
(Cross et al, 2021).

● RP + SPRINT(以下RPS)

(株)ニシ・スポーツで開発されたレジステッド負荷走マシン(RP + SPRINT, 以下RPS)は，マグネットを用いることで，8段階の負荷レベルが設定可能である。



(株)ニシ・スポーツ カタログより

■ 牽引ロープの負荷レベルの目安

一定速度5m/sでロープを引いた場合の負荷値。(参考)

- レベル1 / 約6kg
- レベル2 / 約7kg
- レベル3 / 約8.6kg
- レベル4 / 約10kg
- レベル5 / 約11kg
- レベル6 / 約13kg
- レベル7 / 約20kg
- レベル8 / 約25kg



負荷の設定に関して

●10%ルール(Kawamori et al, 2014)

大きな負荷を用いた場合、疾走動作がノーマル走と大きく異なってしまうことから、体重の10%以内の軽めの負荷が推奨されている
(Lockie et al,2003).

●負荷の大きさ

スレッド走のトレーニング効果に関して体重の30%となる高負荷と軽負荷の間では有意な差がなかった(Kawamori, et al, 2014)

●即時効果

適切な負荷の設定によっては、活動後増強(PAP: Post activation potentiation)により即時的な疾走速度増強効果が期待できる(濱道ほか, 2023).

目的

- 様々な牽引力での牽引走が、レジステッドトレーニングとしてどのような負荷となるか、走速度、力、パワーの観点から検討すること
- 牽引走の最大速度に与える即時効果を検討すること

方法

●被験者

大学陸上競技部に所属する男子短距離および跳躍選手6名
(BH:1.75 ± 0.06m, BW : 66.9 ± 4.3kg),

●試技

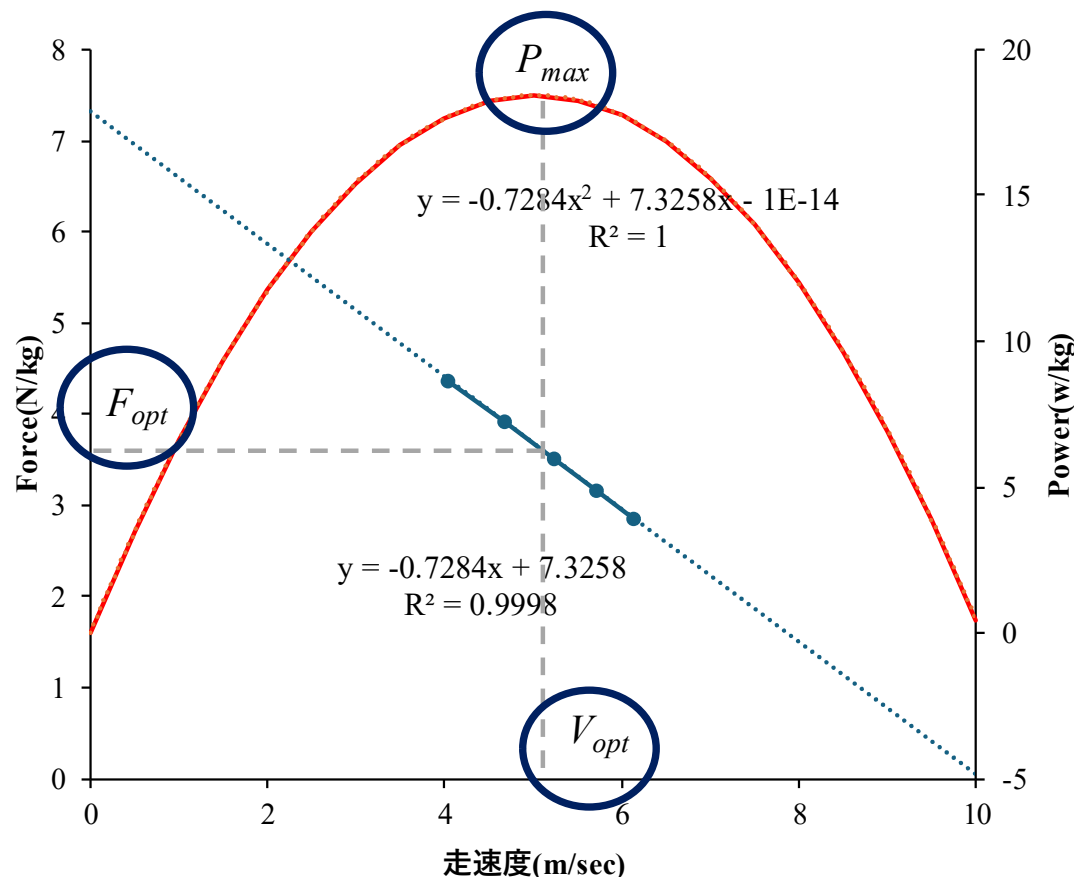
50m全力走を行った後、レベル1～4の4種類の負荷レベルでの牽引走を1本ずつ行った(レベル1：40m, レベル2：40m, レベル3：30m, レベル4：20m). その後、再度50m全力走を行った.

メーカーが公表している各レベルの負荷値

レベル1 約6kg, レベル2 約7kg,

レベル3が約8.6kg, レベル4が約10kg

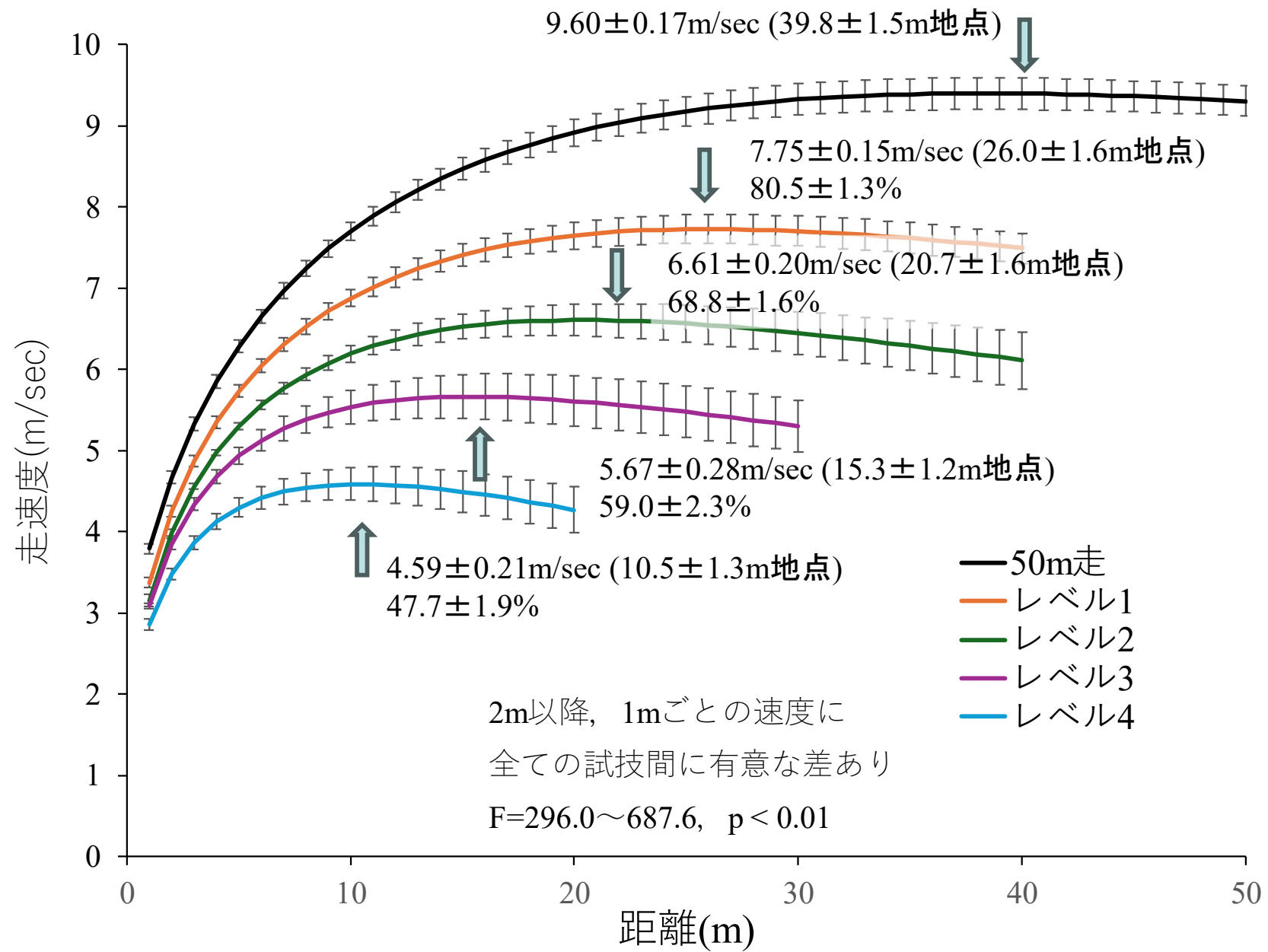
走路両脇に2mごとのリファレンスマークを設置し，側方からハイスピードカメラによってパンニング撮影を行った(240fps)．スタート後の通過時間を用いてスプライン補間により距離-時間曲線を算出した上で，二つの指数関数からなる数式を用いて連続的な走速度を算出した後，スタート後1mごとの疾走速度，ストライド，ピッチ等を算出した(伊藤，2022)．



最大パワーと至適負荷

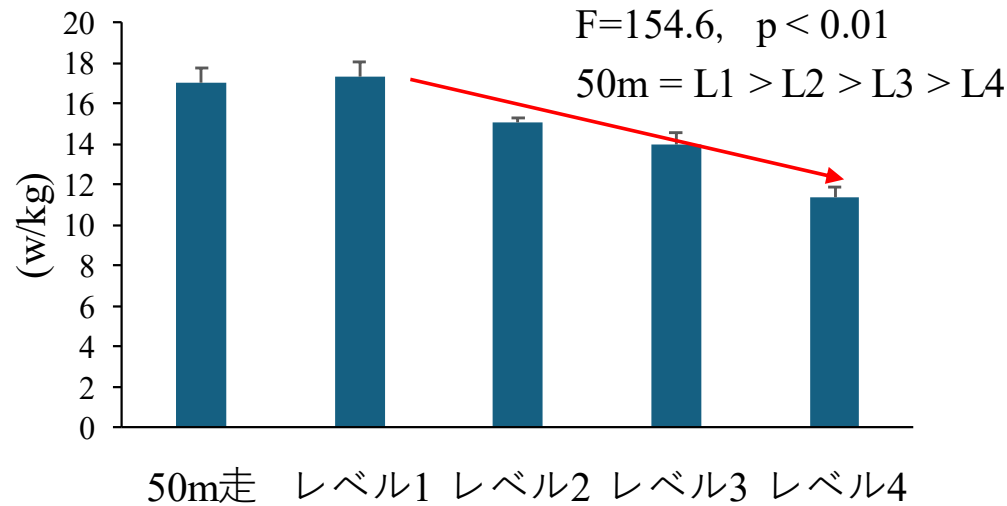
速度算出の数式から加速度の時系列データを求め，加速度とメーカー公表の牽引力から水平方向の力(Fh)を算出した．0.2秒ごとに対応するパワーを求めた後，それらの中で最大となった時点の前後5点のパワーのデータから，二次曲線で近似し，最大パワーの値とその際の速度(V_{opt})を算出した．速度と Fh を一次式で近似することで， V_{opt} の値から F_{opt} を算出した．

結果および考察



1mごとの速度の比較

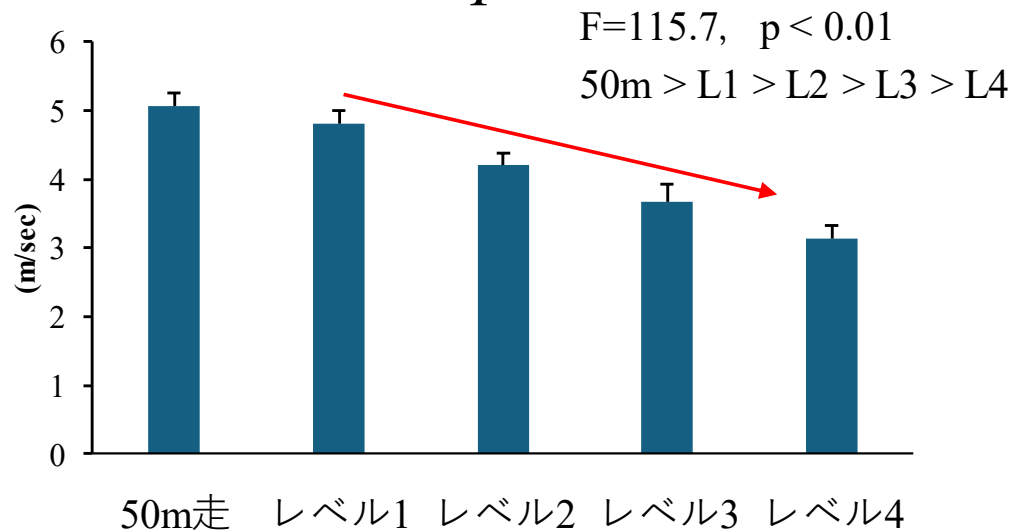
最大パワー



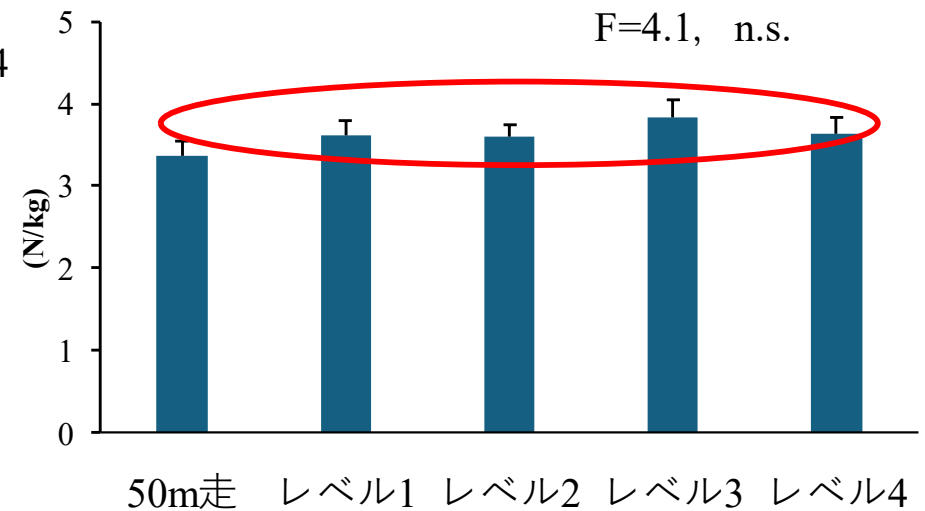
最大パワーと20mのタイムとの 相関関係

	r	
50m走	0.126	n.s.
レベル1	0.215	n.s.
レベル2	-0.750	n.s.
レベル3	-0.880	p<.05
レベル4	-0.820	p<.05

V_{opt}

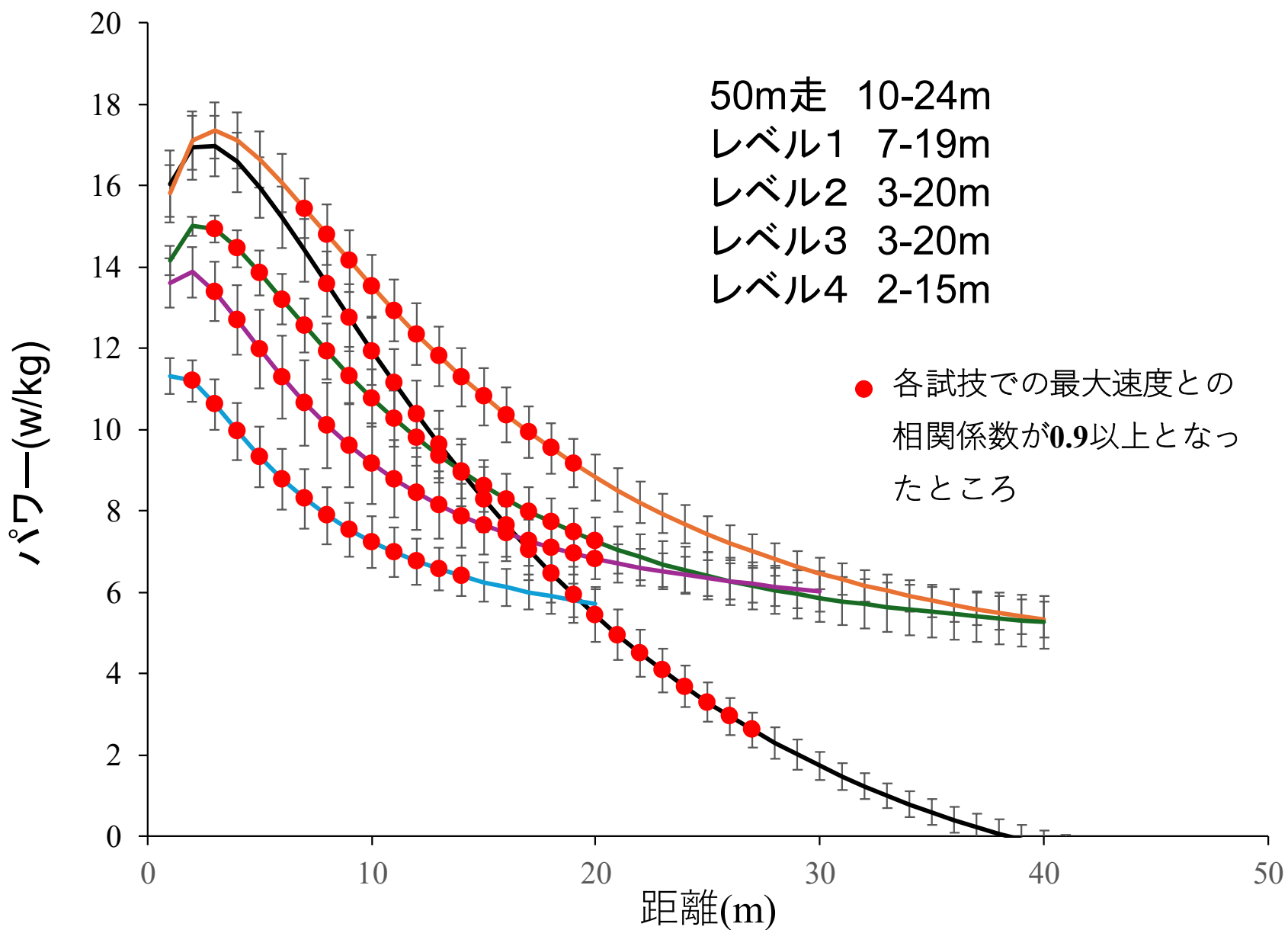


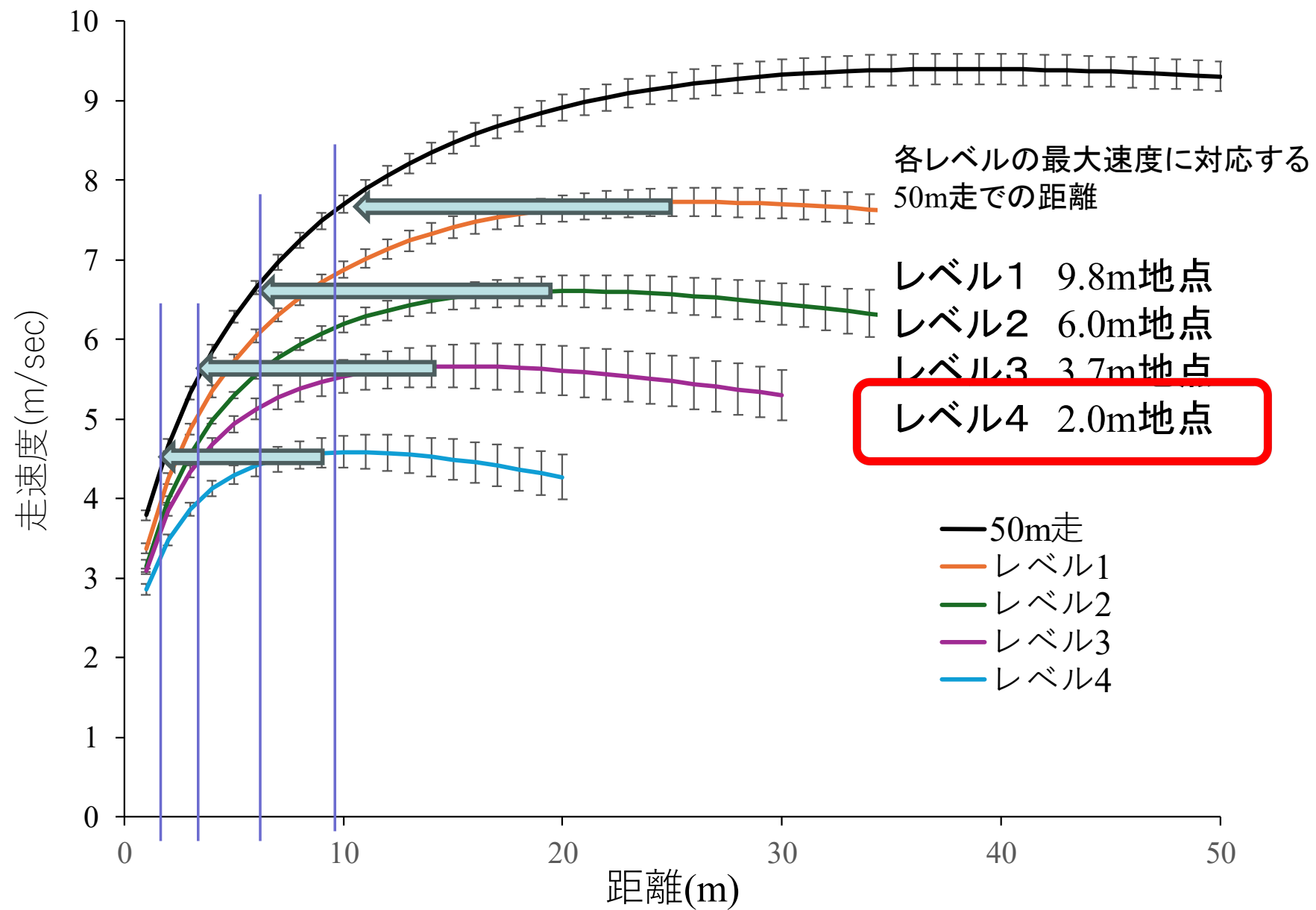
F_{opt}



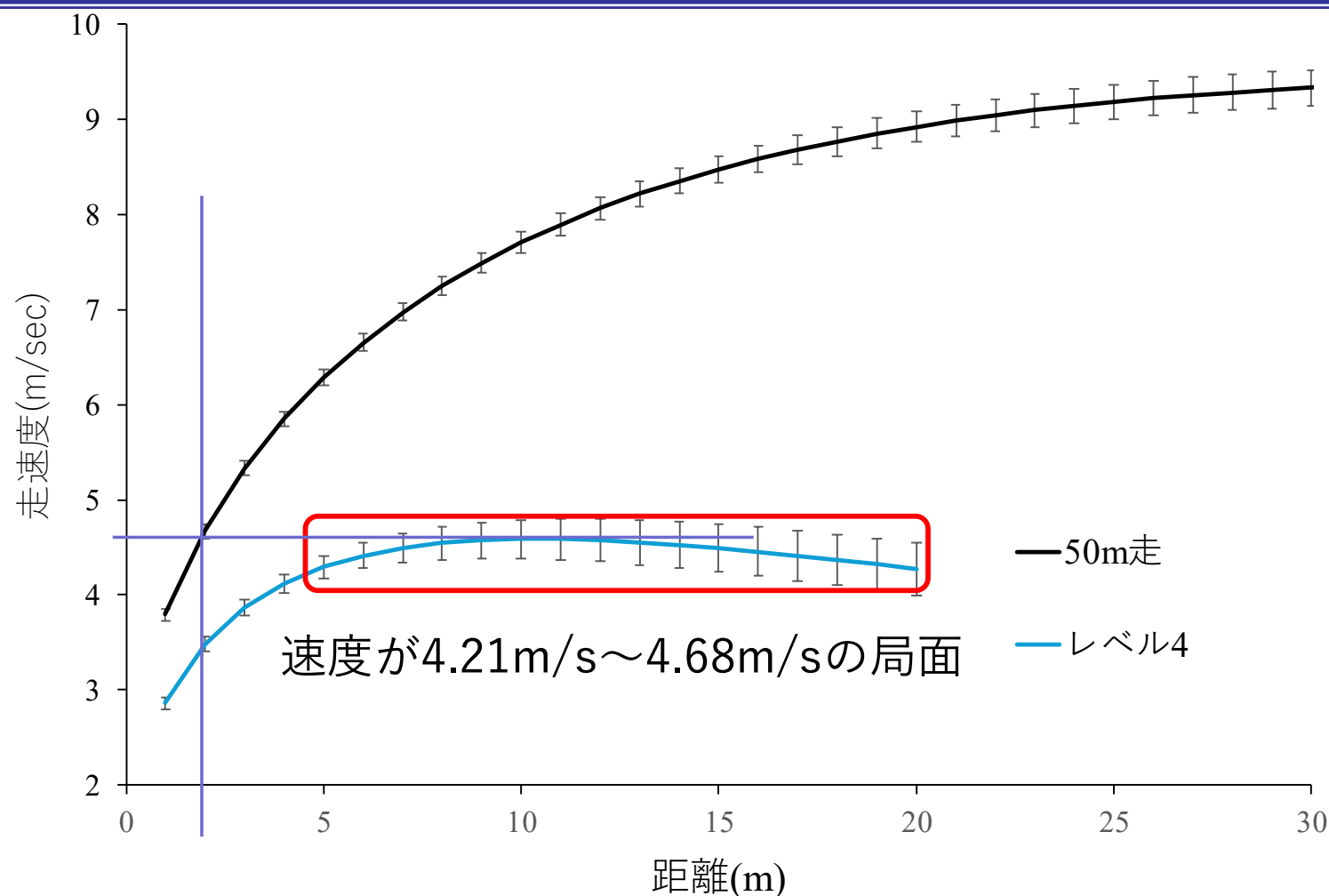
最大パワー, 至適負荷

水平方向の発揮パワーの比較





1mごとの速度の比較



10%ルールを当てはめると、
50mの2m地点の走速度は4.68m/sなので、
レベル4では、4.21m/s~4.68m/sの速度が現れる局面をト
レーニングの対象と考えることができる。
→レベル4での4~20mの局面が該当する

50m走の1mごとの走速度に対応する牽引走の走局面

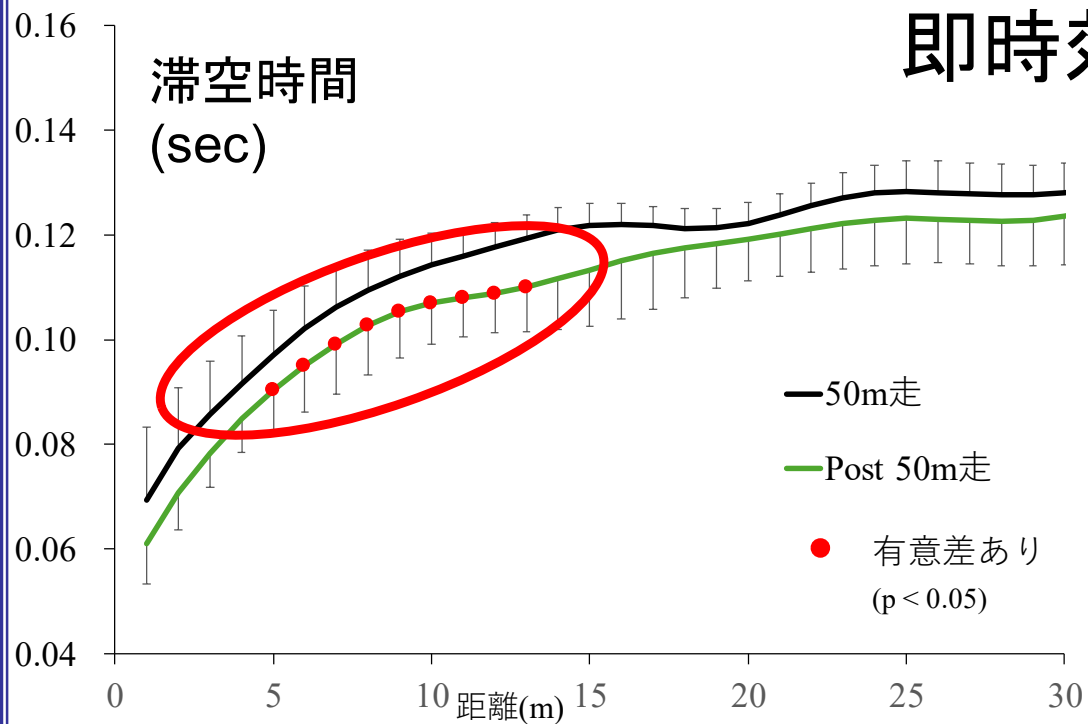
スプリント走における局面区分
(永原, 2015)

		第1加速区間				第1トランジッション		第2加速区間							
50m走	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m
レベル4	2	4-20m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50m走	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m
レベル3		3-4m	5-10m	8-29m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50m走	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m
レベル2		3m	4-5m	6-7m	7-11m	9-40m	12-33m	18-23m							
50m走	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m
レベル1		2m	3-4m	4-5m	5-7m	7-9m	8-11m	9-14m	10-17m	11-40m	13-40m	15-40m	17-39m	20-34m	

牽引負荷の違い→対応する走局面の違い：＜特異性＞

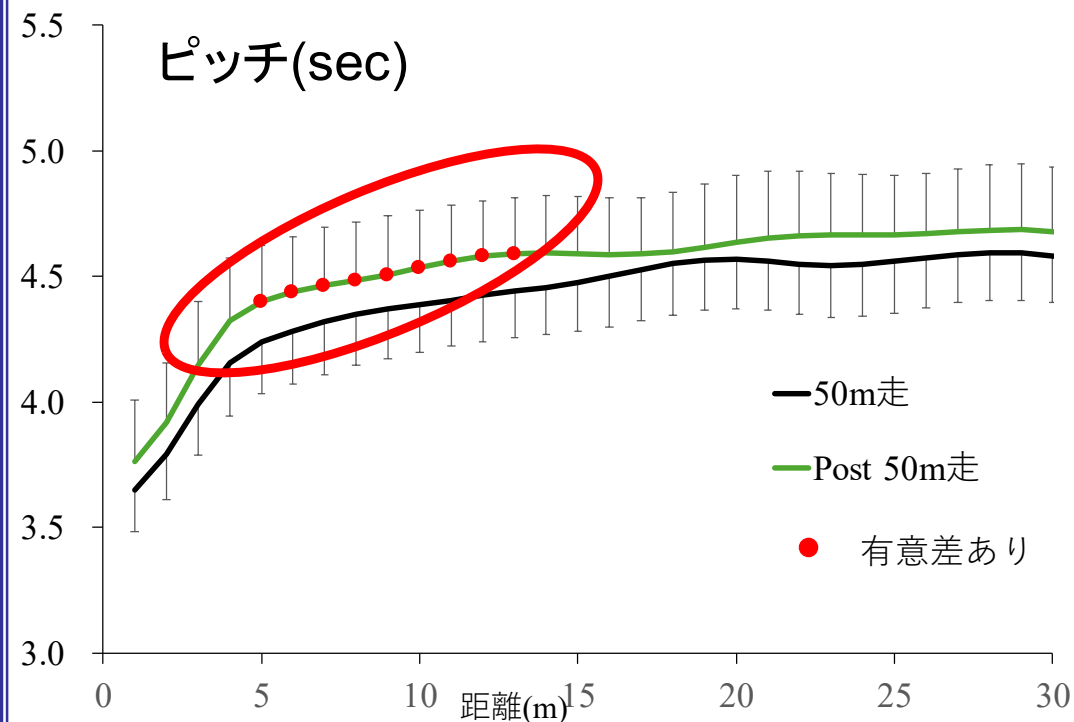
加速区間のある局面を，より長く走ることができる：＜過負荷＞

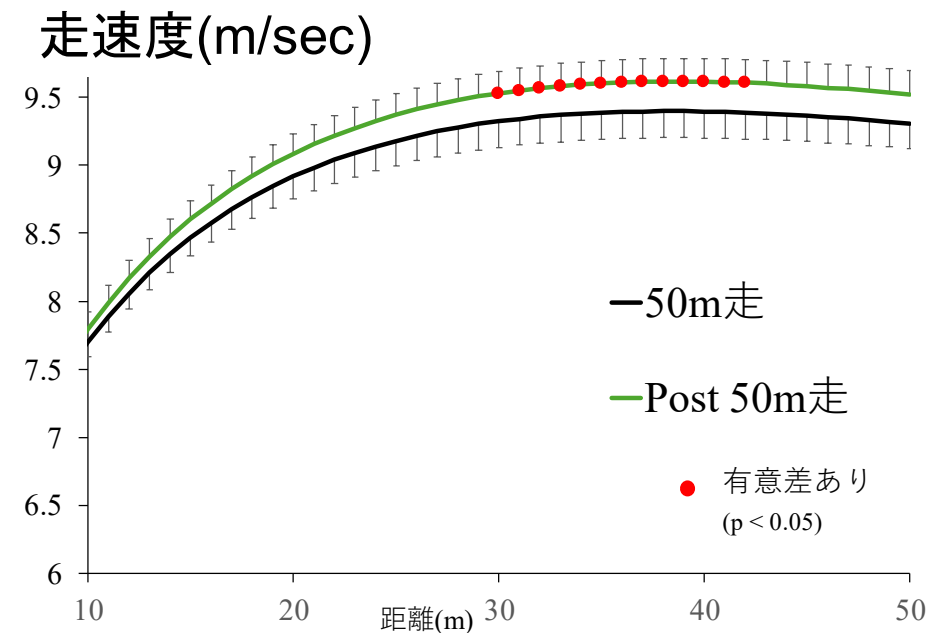
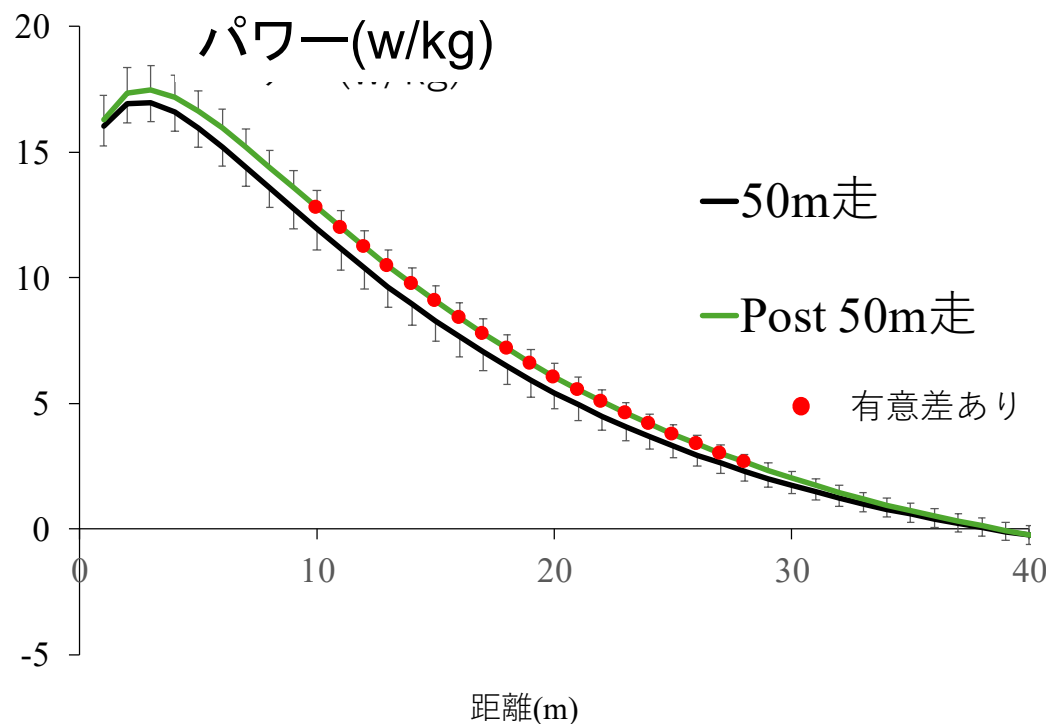
即時効果



スタート後5~13mにかけて滞空時間が減少することによってピッチが増大したことから、この局面で鉛直方向の力積が減少したと考えられ、キックの方向がより水平方向に変わったことが示唆される。

この局面に対応する牽引走は、レベル4，3，2の牽引力となる





10～28mにかけてのパワーが有意に増大し、
 30～42mにかけての速度が有意に増大していた。
 最大速度は $9.40 \pm 0.20 \text{ m/sec}$ から、 $9.62 \pm 0.17 \text{ m/sec}$ へと有意に増大した

10～30mまでパワー発揮が増大し、30m以降に速度が高まるという変化が起こっていた。

10～30mの局面に対応する牽引走は、レベル1の牽引力によるものとなる

まとめ

- 牽引力のレベルごとに速度やパワー発揮が有意に異なり，牽引力を変化させることで加速局面の異なる領域に負荷をかけることが可能となる。
- 即時効果の特徴は，以下の3点が示された。
 - 10メートル程度まではキックが水平方向が変化する
 - その後，30mにかけてパワーが増大し，
 - 30m以降の局面で走速度が増大する

以上のことから，

牽引力を変化させて牽引走を行うことで，疾走能力向上を目指したトレーニングの充実が期待できるとともに，競技会でのウォーミングアップでの導入も有効となることが示唆された。

どうもありがとうございました.