



日本トレーニング指導者協会主催オンラインセミナー  
2020年11月1日

# VBT完全習得セミナー

～速度基準レジスタンストレーニング  
『VBT』を使いこなすための理論と実践応用～

JATI名誉会長

龍谷大学スポーツサイエンスコース教授

長谷川裕

# 本日の流れ

---

1. VBTとは何か・なぜ今VBTなのか?
2. 本セミナーで使用する用語について
3. VBTによって解決・改善可能となったトレーニング指導上の従来の問題とは?
  1. 個人差に応じたより適切な負荷設定
  2. 日々のコンディションに対する対応
4. ウェイトトレーニングにおける挙上速度の特徴 (Load-Velocityプロフィール)
5. 介入研究
  1. つぶれるまで、フォーストレップ、無駄な疲労、遅筋化
  2. Velocity-Lossカットオフ
  3. フィードバック
6. 実践応用
  - 「負荷質量-速度プロフィール (LVP)」の作成と活用法
  - 「2ポイント1RM推定」の方法と活用法
  - VBTの実践的適用法
  - デバイス購入のヒント

# 2017年以降～2020年 新しい段階に入ったVBT

---

## • 1990年代の研究

- 爆発的トレーニングであっても、実際の挙上速度を測らず、つぶれる(Failure)まで反復させるトレーニング法とスピードをコントロールして行うトレーニングを比較していた時代。
- 一部の指導者・研究者は大掛かりであるが独自の挙上速度計測装置を開発して、爆発的トレーニングの効果を確認していた。例えば、Time Controlled Speed-strength Method (G. Tidow, 1990&1995)等。

## • 1997年世界初のリニアポジショントランスジューサー誕生

- Fitrodynというポータブルな現場で使えるウェイトトレーニング挙上速度計測デバイスがソ連と東欧のスポーツ科学の流れを汲むスロバキアで開発され、ヨーロッパとアメリカのカレッジスポーツを中心に広がり始めた。

## • 20年を経てスポーツ科学とテクノロジーの急速な進化により加速

## • この5年間に膨大な研究が蓄積され、VBTはごく当たり前となった

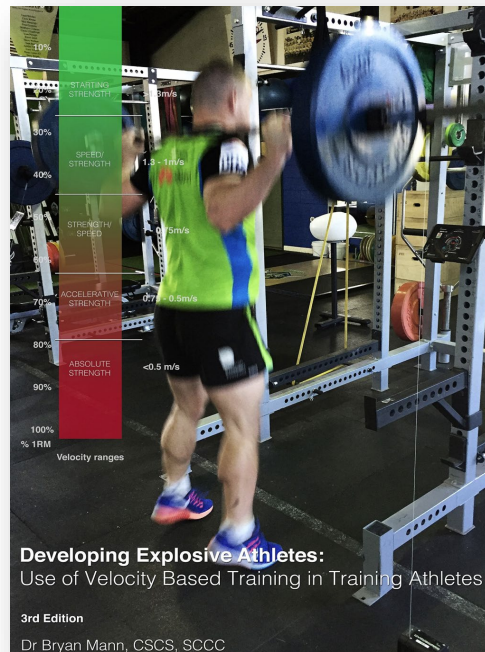
- 1980年代後期にウェイトトレーニング自体が当たり前になっていったように。



Kyoto, JAPAN

November 30 – December 2, 2016

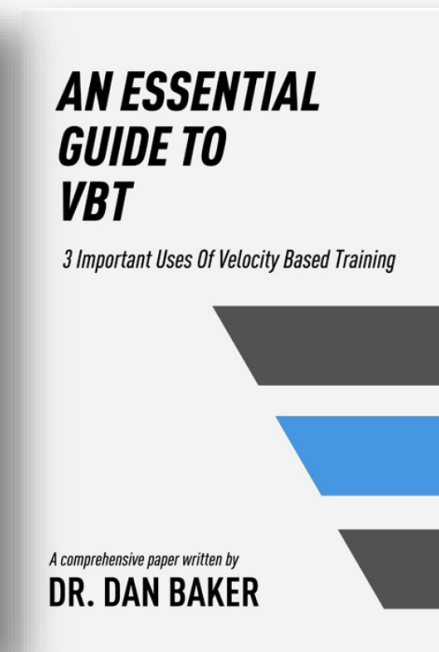
# “Measuring and monitoring lifting speed in strength training and its application to velocity-based training” Hiroshi Hasegawa (Japan), 10<sup>th</sup> ICST 2016.



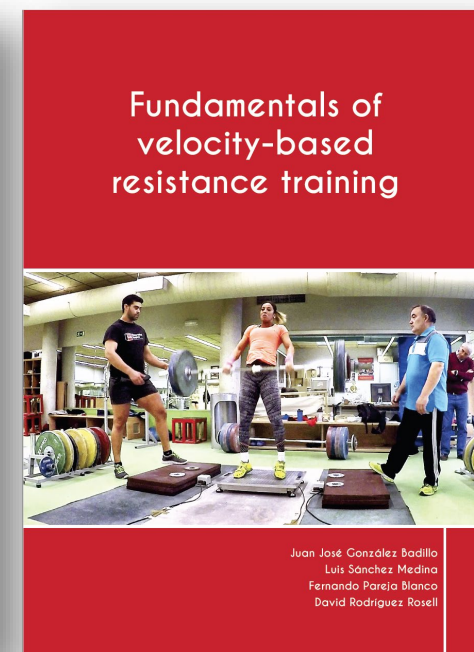
Brian Mann (2016)



H. Hasegawa (2017)



Dan Baker (2016)



J. J. G. Badillo et.al. (2017)

# Velocity Based Training(VBT)が注目されるようになってきた背景

---

- **パワーへの着目**

- パフォーマンス向上にとって最大筋力や1RMよりも強い関係にあるパワーへの着目。
- パワーを向上させるためのトレーニングへの関心。
- Speed-StrengthとStrength-Speedという概念の浸透。
- パワーやスピードを現場でも手軽にかつ正確に測りたいという欲求。

- **トレーニングの徹底した効率化**

- スポーツビジネスの振興や試合スケジュールの過密化、学業や仕事との両立といった要因に対応するためのトレーニングの効率化。
- 無駄な疲労やオーバートレーニングや外傷・障害を未然に防ぐ。

- **スポーツサイエンスとテクノロジーの加速度的進化**

- データ取得の容易化と分析処理から評価・判断の手法が確立してきた。
- スポーツサイエンティスト（アナリスト、パフォーマンス分析士）という職域の可能性。
- データを重視するという現場指導者や選手の増加。

# VBTとは何か？

---

- **V**elocity **B**ased **T**raining（速度基準トレーニング）
- オーバートレーニングやケガのリスクを回避しつつ、トレーニング効果をより効率よく高めるために、**挙上速度**を利用するウェイトトレーニング法。
- 日々のセッションで使用するウェイトの質量・セット数・レップ数・レストピリオドといったプログラム変数を、**速度を基準として**調整するトレーニング法。
- 中・長期のピリオダイゼーションを**速度を基準として**コントロールするトレーニング法。

# 本セミナーで使用する用語について (1)

---

- トレーニング科学でいうトレーニングの**負荷**とは
  - **負荷(Load) = 強度(Intensity) × 量(Volume)**
- ウェイトトレーニングのプログラムデザインにおいては、**負荷強度**または**負荷**は、そのエクササイズセットで使用するウェイトの**質量**（絶対値としてのkg）または相対値としての**%1RM**あるいは最大挙上回数**nRM**を指すことが多い。
- **質量・重量・重さ**
  - **質量**とは、その物体が地球上のどこにあっても変わらない、重力の影響を除いた量のこと、単位は**kg**。
  - **重量**とは、万有引力に起因する地球の重力の持つ加速度（重力加速度）により、物体がその場所で受ける**力**の事。単位は**N(ニュートン)**。**重さ**は重量と同じ意味。

# 本セミナーで使用する用語について (2)

---

## • 速度とスピード

- **速度(Velocity)**は、ベクトルで±の方向がある。コンセントリックとエクセン  
トリックを区別する。
- **スピード(Speed)**は、大きさのみで**速さ**と同じ。
- どちらも単位はm/s ( $m \cdot s^{-1}$ )。

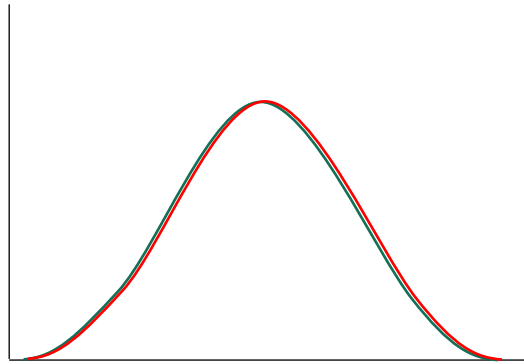
## • 効果量(Effect Size:ES)

- $p$ 値による統計的有意差検定に基づいて、2つの測定における平均値の差の有  
無を判断する方法ではなく、差の大きさについて判断するために用いられる  
統計量。
- Cohenの $d$ という効果量が一般的。
- 計算式： $d = (\text{2つの測定の平均値の差}) \div (\text{それらの標準偏差の平均値})$ 。
- 2つの測定の差が、それらの標準偏差の平均値の何倍離れているかという基準  
で考える。
- 差の有無ではなく、差が大したことないのかそれとも大きいのかという判断  
に使える。

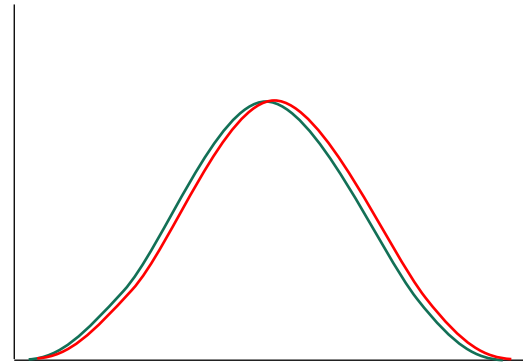


# 仮説検定( $p$ 値による有意性)

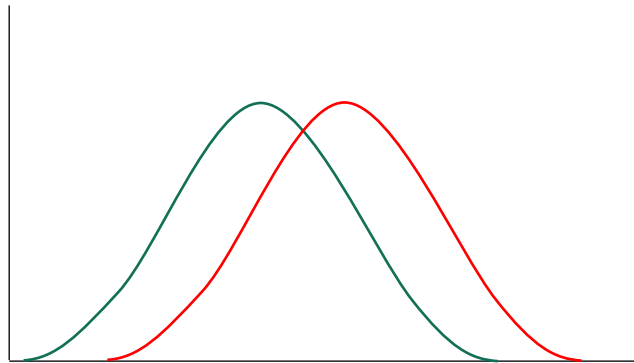
---



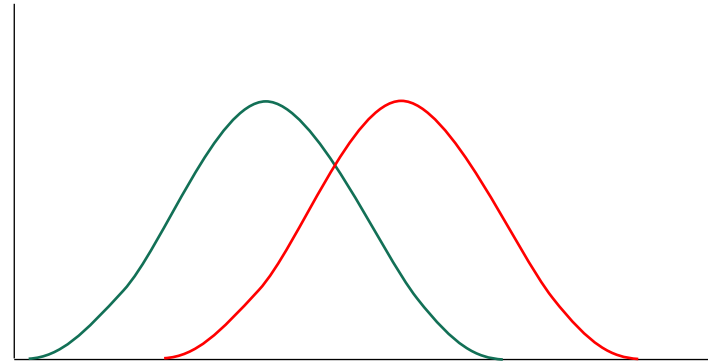
差がない



差がある



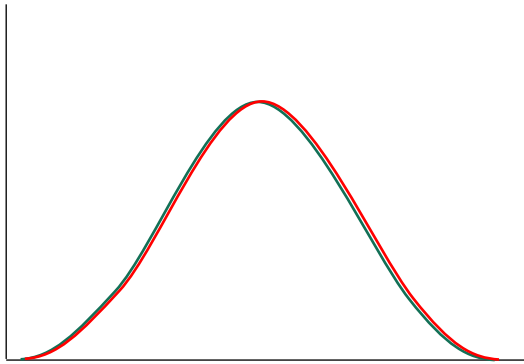
差がある



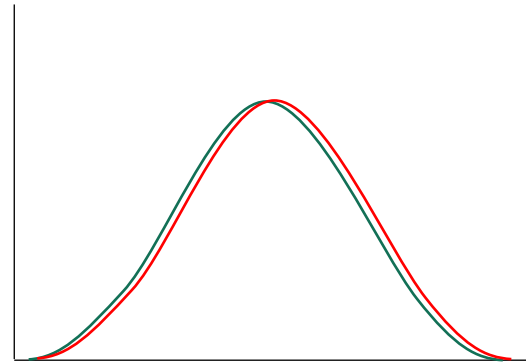
差がある

# 効果量(effect size: ES)

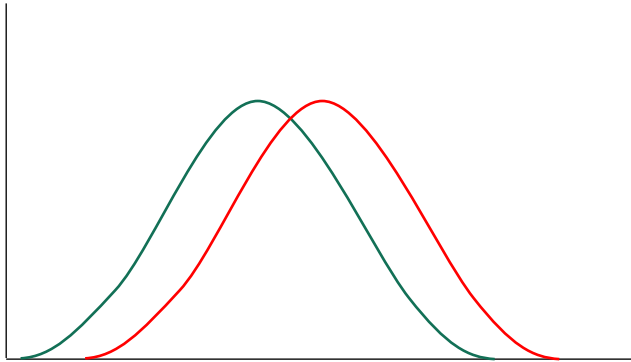
---



差がない



0.01SDだけ差がある  
(非常に小さな差)



0.5SDだけ差がある  
(大きな差)



1.0SDだけ差がある  
(非常に大きな差)

# VBTによって解決の可能性が高まってきた 従来のウェイトトレーニング指導上の問題

---

1. トレーニング目的に応じて、負荷（強度と量）を個人差に配慮していかに処方するかという客観的負荷設定の問題。
2. 他のトレーニングや試合、日常生活を配慮した総体としての負荷や負担やストレスや日々のコンディション（睡眠・栄養・メンタルetc.）に対していかにトレーニング負荷を調整して、オーバートレーニングやケガを防ぎながら最大の効果を上げるかという問題。

# 負荷設定における問題

- 1RMのパーセンテージ(%1RM)を基準：Percent Based Training

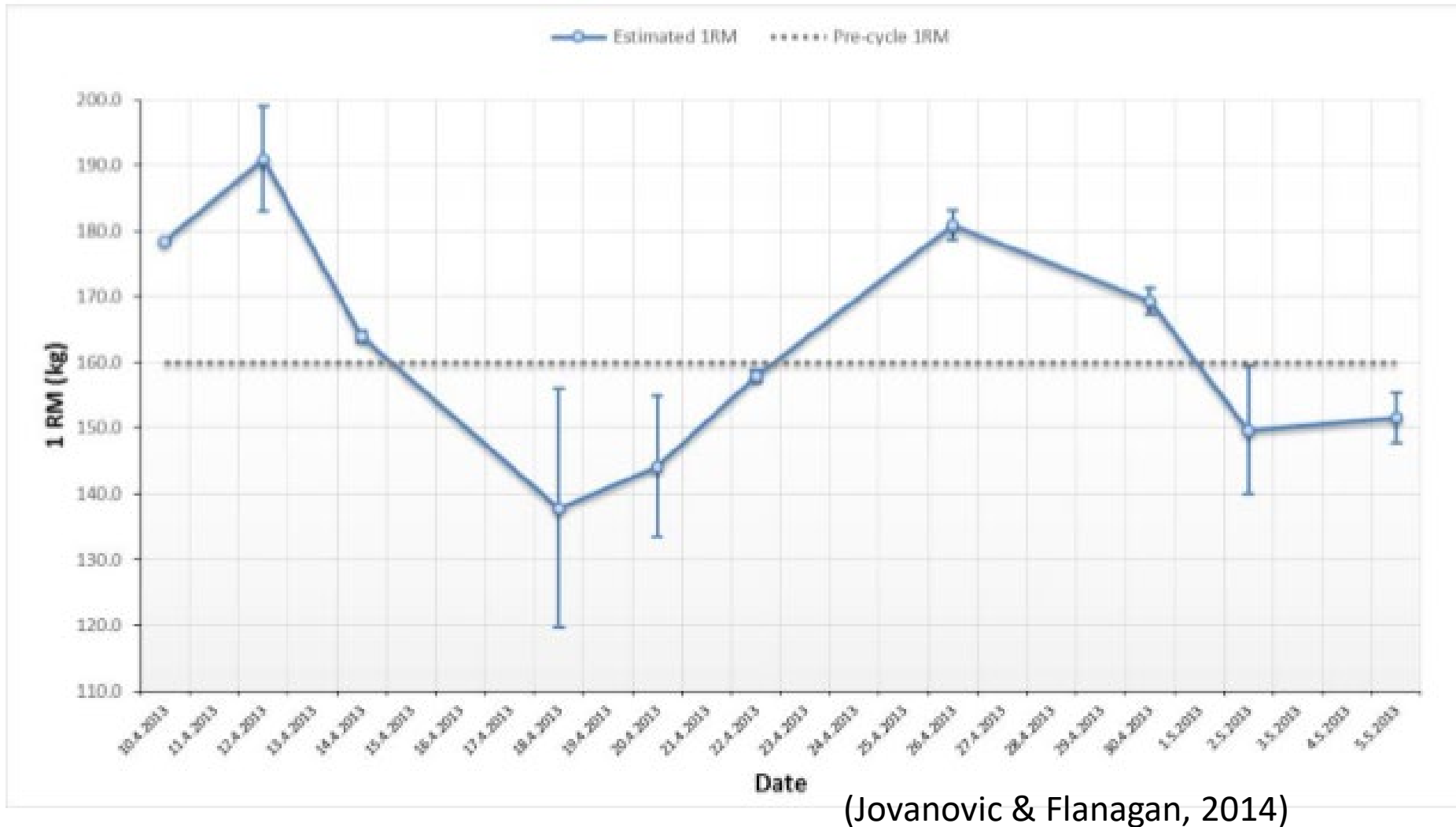
	最大筋力	パワー	スピード	筋肥大	筋持久力
% 1 RM	80-100	50-80	< 30	60-80	30-60
1セット当たりの レップ数	1-4	2-5	3-7	8-12	15-20
セット数	3-5	3-6	4-8	2-4	2-4
セット間休息时间 (min)	2-3	3-5	2-4	1-3	0.5-1.5

# 全員に対して「80%1RMで10レップ」と指示したらどうなるか？

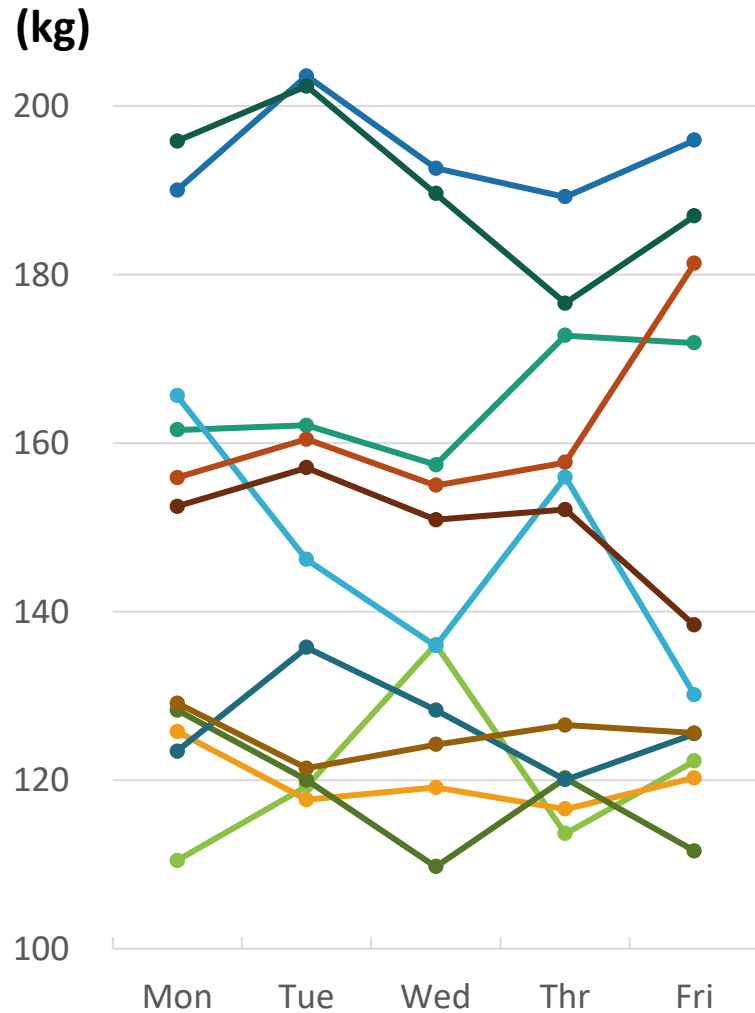
- 英国の大学生：
  - ウェイトリフター8名 vs 陸上/クロスカンントリーランナー (≥800m) 8名

	ランナー	ウェイトリフター
レジスタンストレーニング歴 (年)	<b>0.0 ± 0.0</b>	<b>4.1 ± 1.0</b>
1RMレッグプレス(kg)	<b>188 ± 13.8</b>	<b>335 ± 48.6</b>
@70%1RM	<b>39.9 ± 17.6</b>	<b>17.9 ± 2.8</b>
@80%1RM	<b>19.8 ± 6.4</b>	<b>11.8 ± 2.7</b>
@90%1RM	<b>10.8 ± 3.9</b>	<b>7.0 ± 2.1</b>

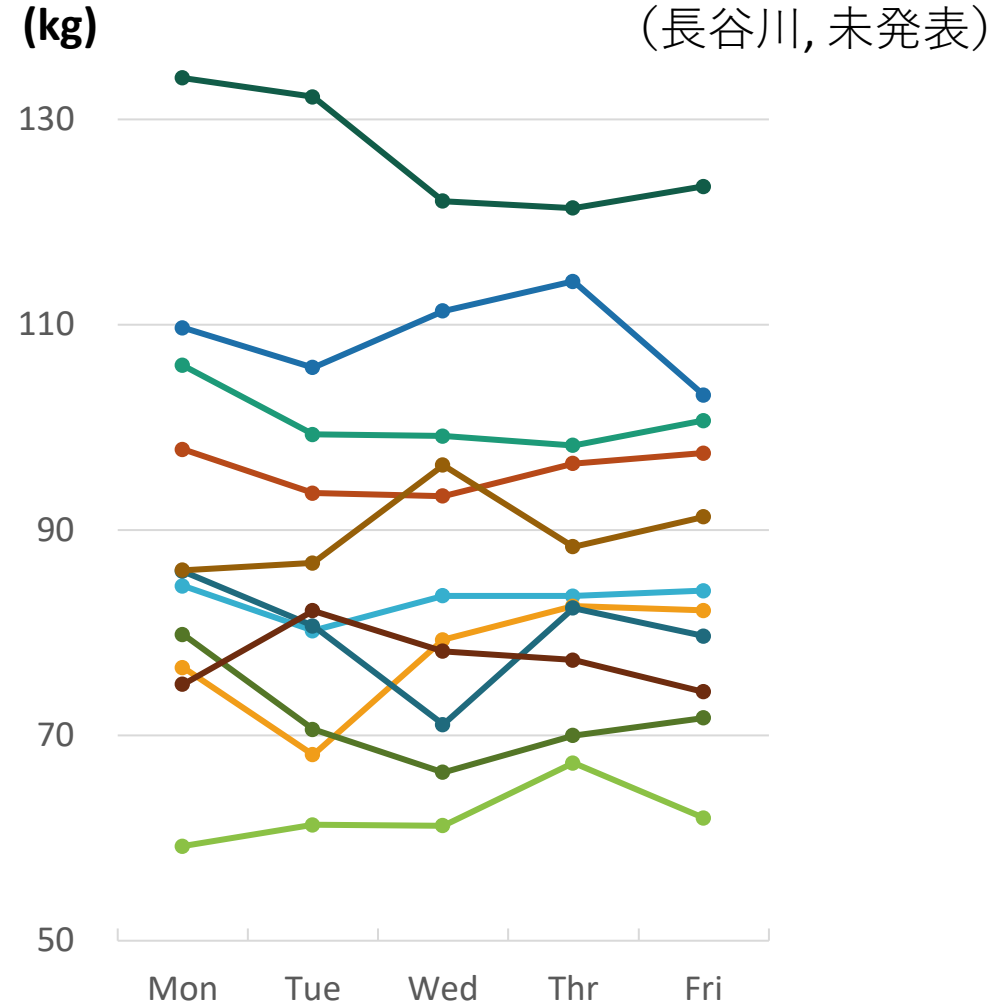
# 1RM測定の問題点



# 学生アスリートによる推定1RMの週内変動



Squat



Bench press

# 1RMが変動すると…

- 負荷強度の設定はもはや適切とは言えなくなる。

%	1RM	100kg	110kg	120kg
90%		90kg	99kg	108kg
80%		80kg	88kg	96kg
75%		75kg	82.5kg	90kg
70%		70kg	77kg	84kg



# 1RM測定の実践的問題点

---

- **変動性**
  - コンディション
- **非信頼性**
  - フォームと向上
- **危険性**
  - 最大負荷に対する耐性
- **非効率性**
  - 施設と人数と時間
- **過負担性**
  - 他のトレーニングへの悪影響とオーバートレーニングの危険
- **非妥当性**
  - 特異性やパフォーマンスとの関係

# 1RM測定はやるべきではない！

われわれの結論は、1RMは測定するべきではないということだ…。

トレーニング負荷を処方するためにも、トレーニング効果を評価するためにも、1RMを測定する必要はない。

必要性がなく、危険なことはすぐやめるべきだ。

Gonzalez Badillo JJ, Sanchez Medina L, Pareja Blanco F, and Rodriguez Rosell D. Fundamentals of velocity-based resistance training. Ergotech consulting, S.L., 2017, 104ページ。

Fundamentals of  
velocity-based  
resistance training

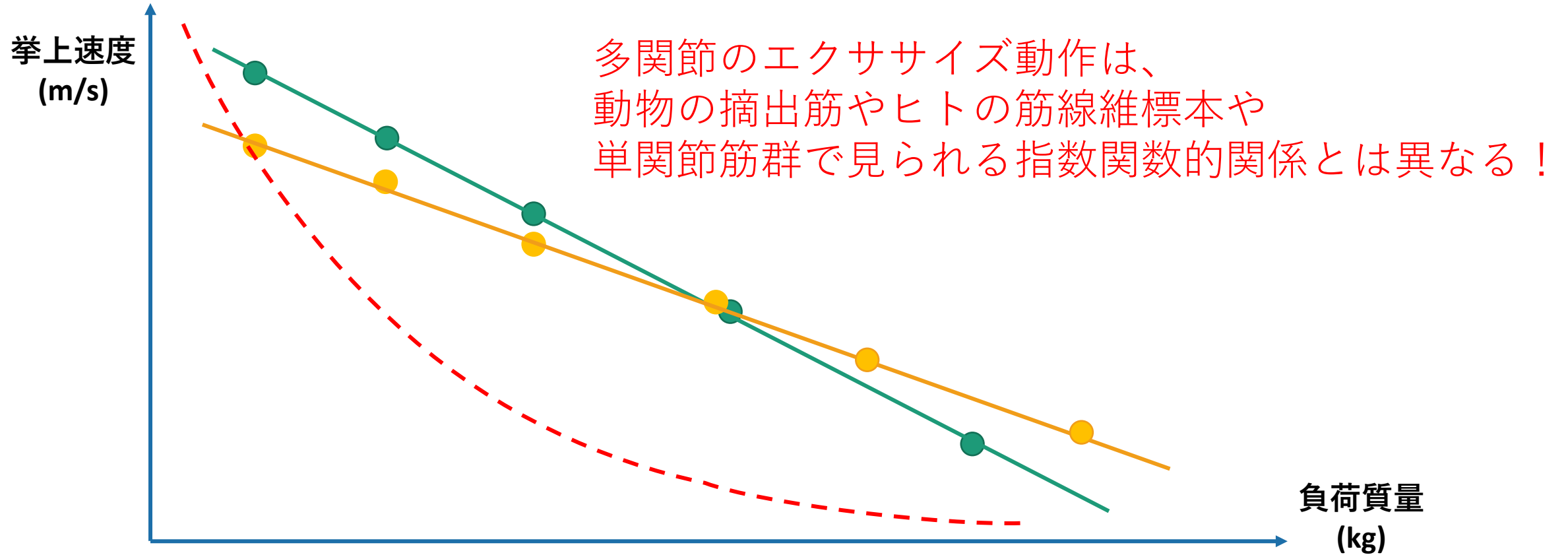


# 最大挙上回数( $n$ RM)はどうか？

- 様々な対応表や、回帰式が考案されてきたが…。
- $n$ RMと%1RMの関係は、きわめて個人差が大きい。
- $n$ RM法でトレーニングするためには、それ以上持ち上げられなくなる(Failure)まで頑張ることが大前提となる。
- 仮に、 $8\text{RM} \times 3$ セットだとして、1セット目に8回やり切ったら、2セット目、3セット目はどうなるのか？
- 3セット目でちょうど $8\text{RM}$ になる質量を選ぶとしたら、1セット目と2セット目は何なのか？
- 3セットとも8回挙上できるウェイトを選ぶとしたら、それが果たして $8\text{RM}$ といえるのか？
- 等々、結局のところすっきりしない。

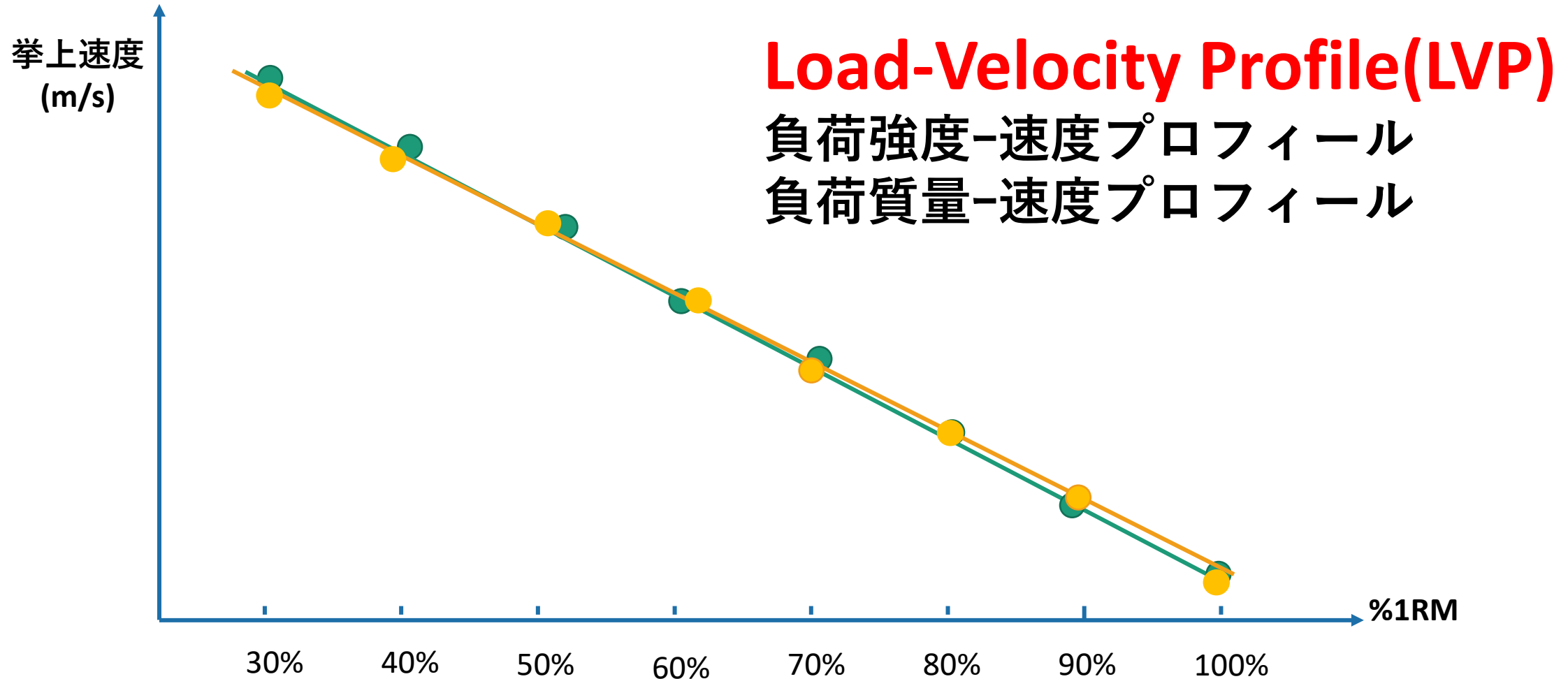
**1RM測定や $n$ RMに依存せずに、目的に応じた、かつ個人差を考慮した適切な負荷を客観的に処方することはできないのだろうか？**

# 負荷質量(kg)と挙上速度(m/s)の直線的関係



(Jidovtseff B. et al., 2011., Jovanonic M. et al., 2014., Jaric S., 2015, Banyard HG. et al., 2017.)

# %1RMと挙上速度の直線的安定的関係



# 6週間のトレーニングで1RMが平均9.3%増加してもLVPは変化しない

(Gonzalez B. & Sanchez M., 2010)

Load (%1RM)	T1	T2	Difference (T1-T2)
30%	1.33±0.08	1.33±0.08	0.00
35%	1.24±0.07	1.23±0.07	0.01
40%	1.15±0.06	1.14±0.06	0.01
45%	1.06±0.05	1.05±0.05	0.01
50%	0.97±0.05	0.96±0.05	0.01
55%	0.89±0.05	0.87±0.05	0.01*
60%	0.80±0.05	0.79±0.05	0.01
65%	0.72±0.05	0.71±0.05	0.01
70%	0.64±0.05	0.63±0.05	0.01
75%	0.56±0.04	0.55±0.04	0.01
80%	0.48±0.04	0.47±0.04	0.01
85%	0.41±0.04	0.40±0.04	0.01
90%	0.33±0.04	0.32±0.04	0.01
95%	0.26±0.03	0.25±0.03	0.01
100%	0.19±0.04	0.18±0.04	0.00*

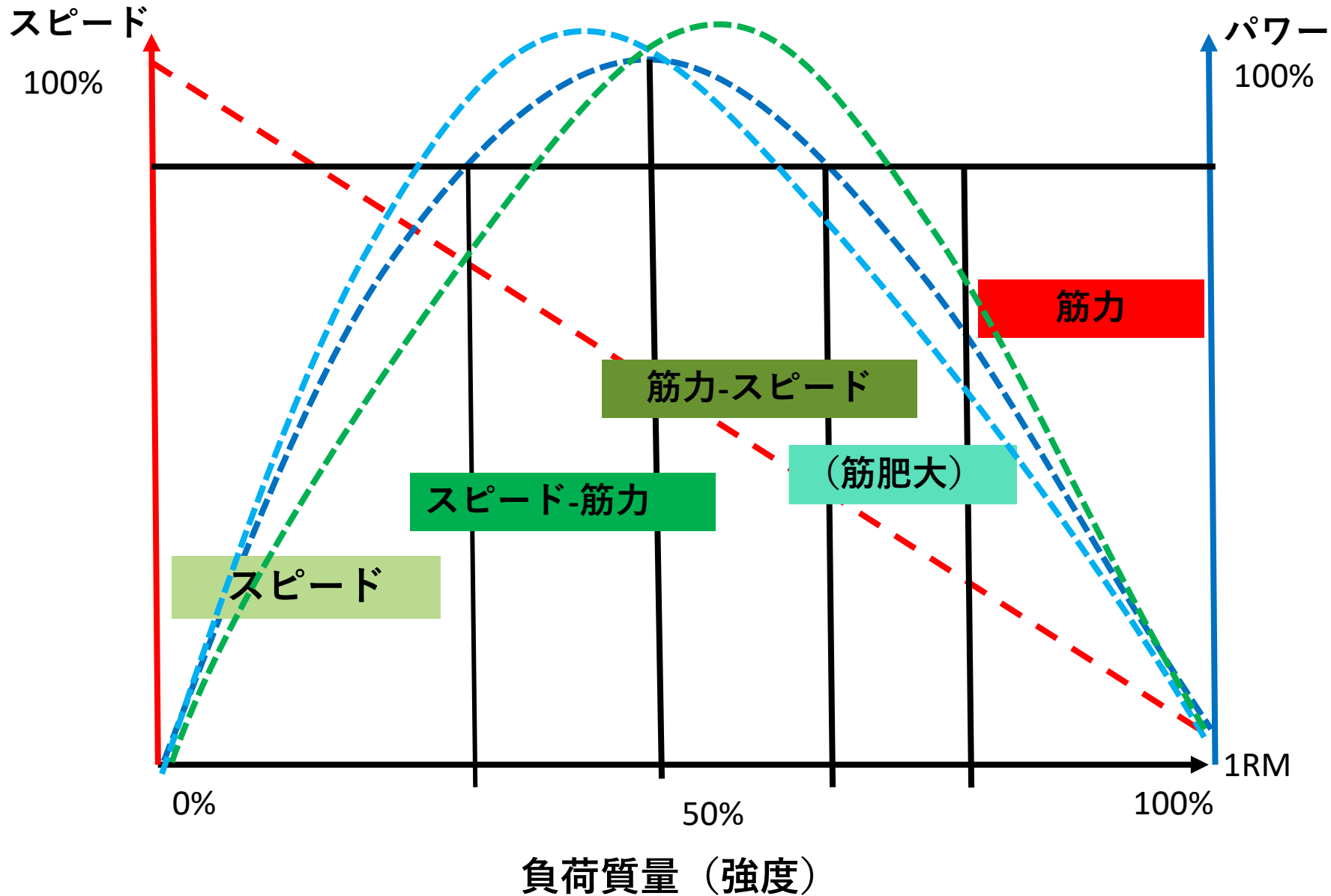
# トレーニングによる 負荷質量-速度プロフィール(LVP)の変化

種目	プログラム	期間	向上率	速度変化	文献
ベンチプレス	4-12reps × 3-5sets @ 60-85%1RM	6週間	9.3%1RM	0.00-0.01m/s	González-Badillo JJ et al., 2010.
プルアップ	つぶれるまで × 3-5sets @ 50-80%1RM	12週間	9.8%1RM	0.00-0.01m/s	Sánchez-Moreno M et al., 2017.
シーティッド ミリタリー プレス	6-10reps × 4sets @ 50-100%1RM	6 週間	3.3% 1 RM	0.00-0.02m/s	Loturco I et al., 2017.



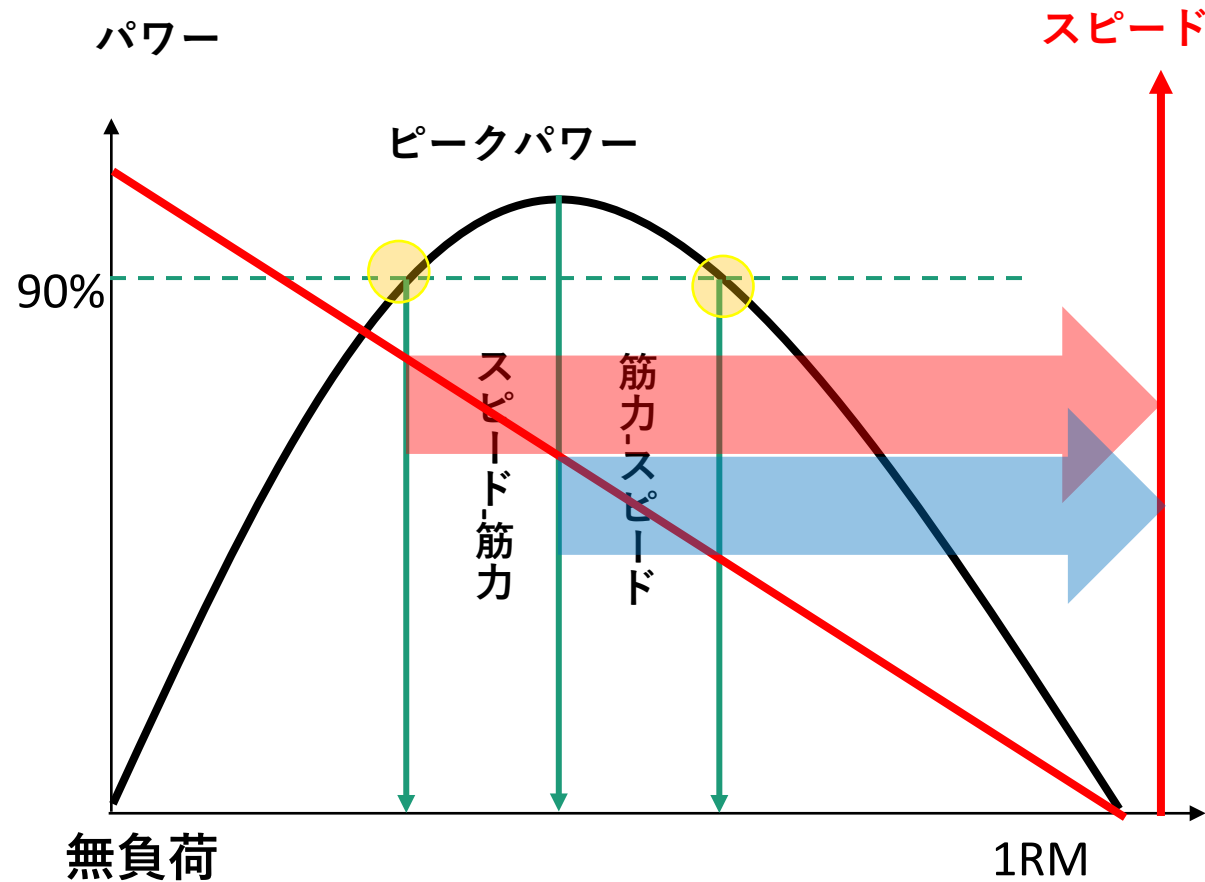
変化が激しく選手への負担も大きく効率も悪く頻繁に測定できない1RMのパーセンテージを基準とするのではなく、その値と安定的な関係にあることが証明されている挙上速度を使おう！

# 負荷強度-速度プロフィール



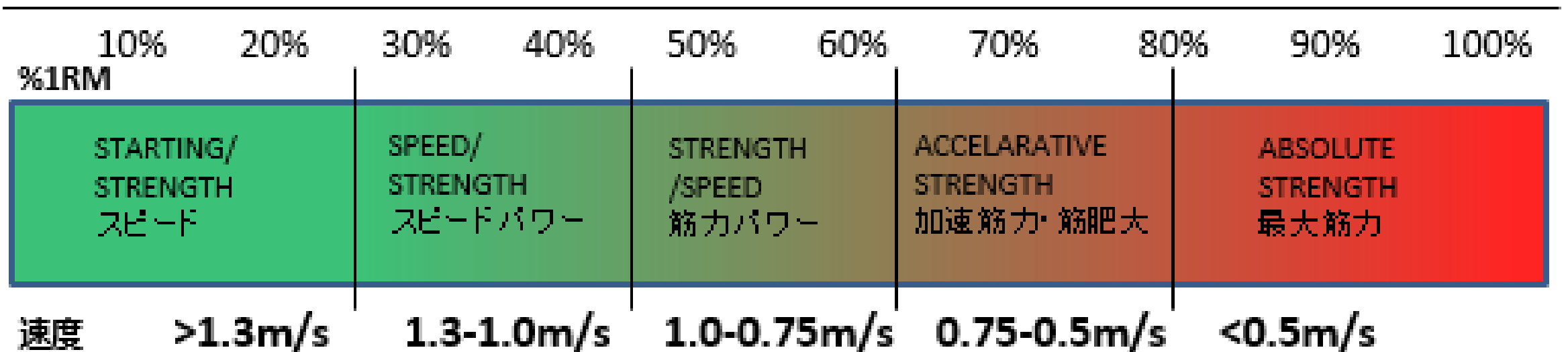
# 「スピード-筋力」と「筋力-スピード」の区別

パワー値は同じでもスピードは全く異なる！



# 目的別の推奨スピードゾーン

▼ 挙上速度と目的ゾーン・対応する%1RM



(Brian Mann, 2016)

# 目的別の推奨スピードゾーン

Training Purpose		%1RM	Velocity Zone
最大（絶対）筋力		80-100%	$<0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
加速筋力		70-80%	$0.75-0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
筋肥大		60-80%	$0.8-0.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
筋力-スピード		45-70%	$1.0-0.75\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
スピード-筋力	スクワット	30-50%	$1.3-1.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
	ベンチプレス		$1.1-0.9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
スピード	スクワット	$<30\%$	$>1.3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
	ベンチプレス		$>1.1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

# Percent Based Training(PBT)と VBTの比較

---

- VBTがPBTよりも、1RM、最大筋力、パワーに関してトレーニング効果が高かったとする研究結果は散見されるが、逆に低かったとする研究結果は見当たらない。
- 1RM、最大筋力、パワーに対するトレーニング効果（向上率）に統計的な有意差が示されなくても、すべての介入研究において、総レップ数で示される総トレーニング量には、VBTが有意に少ないという明らかな結果が示されている。
- 筋肥大に関しても、VBTがPBTよりも必ずしもトレーニング効果が低くなるとは言えないとする証拠もある。
- 真に最大速度でトレーニングすれば、つぶれるまで追い込む（Failure）必要はない（85%1RMを用い、ECC/Conを2秒で6レップvs Ecc2秒/Con最大速度で4レップを4セット/週3回/4週間）

# 最大速度か速度コントロールか？

---

- ベンチプレスの60～80%1RMで6週間トレーニング。
- 最大速度群 vs.1/2速度群の比較。
- 挙上速度をモニターしてコントロール。
- 最大速度群のほうが1RMの向上率が大。
- 一定の軽負荷、高負荷に対する速度は最大速度群のほうが大きな向上率。
- トレーニング中の総筋緊張時間は1/2速度群のほうが有意に長い。

# 日々のコンディションへの対応

---

- 線形ピリオダイゼーションに対する変動型（週内変動）ピリオダイゼーション。
  - 筋肥大、最大筋力、パワーといった目的に応じた負荷を頻繁に変えることにより、1つの刺激や負荷が長期間継続しないようにする。
- **Autoregulatory Progressive Resistance Exercise (APRE)**
  - その日の体調に応じたセットで使用する質量の調整法。
  - 例えば、6RM×1セットの場合：
    - 1セット目は6RMの50%で10レップ、
    - 2セット目は6RMの75%で6レップ、
    - 3セット目に最大回数にチャレンジ、
    - 3セット目の回数が5～7回できたらそのままの質量で4セット目を最大回数実施、
    - 3セット目で3～4回しかできなければ4セット目は2.5kg減らして最大回数実施、
    - 3セット目に8～12回できれば4セット目は2.5～5.0kg増やして最大回数実施、
    - この4セット目の質量を次のセッションの初期値とする。
    - 毎セッションその日の結果に基づいて次のセッションの質量を調整していく。
- 6RMという設定自体の妥当性？
- 最大回数でFailureまで追い込むことの妥当性？



# Velocity-Lossカットオフ

---

- 1レップづつ最大速度で挙上しようとするとも必ず挙上速度はセットの終盤に向かって低下する。
- タイプIIモーターユニットを動員して、連続的に刺激しようとしても、セットの終盤に向かってタイプIIモーターユニットは疲労し、もはや動員さえされなくなる。
- 疲労した状態でセットの最後まで反復を続けると血中乳酸濃度やアンモニア濃度の急上昇が生じ、代謝ストレスが増大する。
- 疲労した状態でセットの最後まで反復を続けると、神経-筋系の疲労極度に増大する。
- 主観的運動強度も急上昇する。
- トレーニングを質を向上させるための「クラスターセット」が研究・開発された。
  - セット内（レップ間）レストピリオドを長く（30秒）という方法。
- そこで考え出されたのが、疲労の指標である速度を基準として、一定水準まで速度が低下したらその時点でセットを終了するという方法。

# Velocity-Lossカットオフ

---

- 最大スピードのスクワットのセット終了時点スピード低下率20% (VL20) とするか40% (VL40) とするかで比較 (8週間)。
  - 1RMの向上率とその挙上速度については有意差なし。
  - 軽量負荷に対する挙上速度の向上率：20%低下群>40%低下群
  - カウンタームーブメントジャンプの向上率：20%低下群>40%低下群
  - タイプIIX筋線維：20%低下群では変化なし、40%低下群では半減。
  - 筋肥大効果：20%低下群と40%低下群で向上率に有意差のない筋群も存在。
- 20%低下でセット終了 (VL20) vs.任意速度でつぶれるまで (Failure) まで追い込むの比較。
  - VL20%のみ3週間のトレーニングで1RM向上。
  - トレーニング中のコンセントリックスピードと筋放電が明らかに異なる。

# Velocity-Lossカットオフを10% 20% 30% で比較

(Weakly J. et al., 202a)

- スクワットの挙上速度0.7m/sに対応したウェイトで5セット実施。
- それぞれのセッションを順序を変えて2回ずつ実施し、比較。
- 主観的運動強度（呼吸と脚疲労）、血中乳酸濃度は VL30%>VL20%>VL10%。
- トレーニングセッション前後のカウンタムーブメントジャンプの低下率は、VL10%<VL20%<VL30%。
- 知覚、代謝、神経-筋の疲労をコントロールできる。

# Velocity-Lossカットオフ値の違いと セットの質の違い

(Weakly J. et al., 202b)

	-10%VLC	-20%VLC	-30%VLC
平均速度	0.66m/s	0.62m/s	0.59m/s
平均パワー	1341W	1246W	1179
平均レップ数/セット	4.2reps	6.4reps	7.8reps
1セット目→5セット目 レップ数低下率	19%	31%	39%
1セット目→5セット目 平均速度と平均パワーの 変化	なし	なし	なし

# 5%のVelocity-Lossカットオフ (Galiano C., 2020)

---

- 5%の速度低下でセット終量 (VL05) と20%でセット終了 (VL20) の7週間のスクワットトレーニングを比較。
- 1.11m/s～1.17m/sのスピードゾーンで3セットを週2回。
- 推定1RM、一定質量のウェイトに対する速度、1m/sの速度を發揮できたウェイトに対する速度、カウンタームーブメントジャンプ、20mスプリントをトレーニング前後に測定。
- 両群とも全ての項目で有意な向上。群間の差はなし。
- VL05の総レップ数は、VL20の僅か32.6%だった (156.9reps vs. 480.5reps)。

# Failureまで反復することによる回復の遅延

- ベンチプレスとスクワットをレップ数（RM値）：12RMの6レップと12レップ、10RMの5レップと10レップ、8RMの4レップと8レップ、4RMの2レップと4レップ5分間のレストで3セット実施して比較。
- カウンタームーブメントジャンプ、1m/sを発揮できるウェイトに対する速度は、Failureまで実施したプロトコルで24時間後までトレーニング前のレベルまで復帰せず。他のプロトコルは復帰した。骨格筋疲労の指標となる酵素であるクレアチンキナーゼは、Failureまで実施したグループで48時間後までトレーニング前のレベルまで復帰せず。他のプロトコルは回復。
- Failureまで継続すると、挙上速度はベンチプレスで50-60%、スクワットでは40~50%低下低下する。
- 反復をベンチプレスで25%低下まで、スクワットで20%低下までにとどめておくと、神経-筋疲労や代謝機能の低下を抑え、早期回復が可能となる。
- 速度を測ることで、無駄な疲労を防ぐことが可能となる。

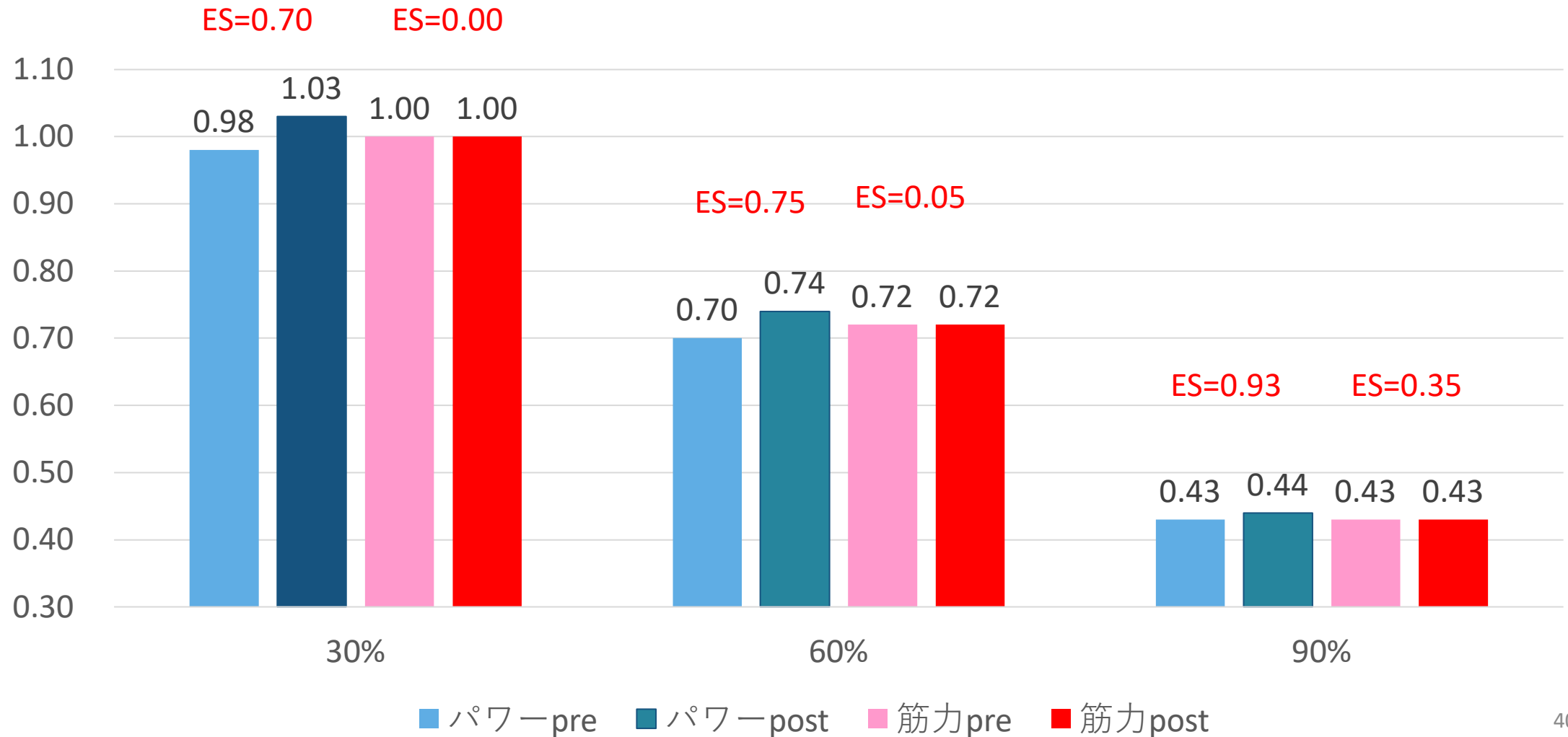
# パワーレーニングによってLVPは 特に高速部分で変化する

(Pérez-Castilla A.& García-Ramos A. 2020)

---

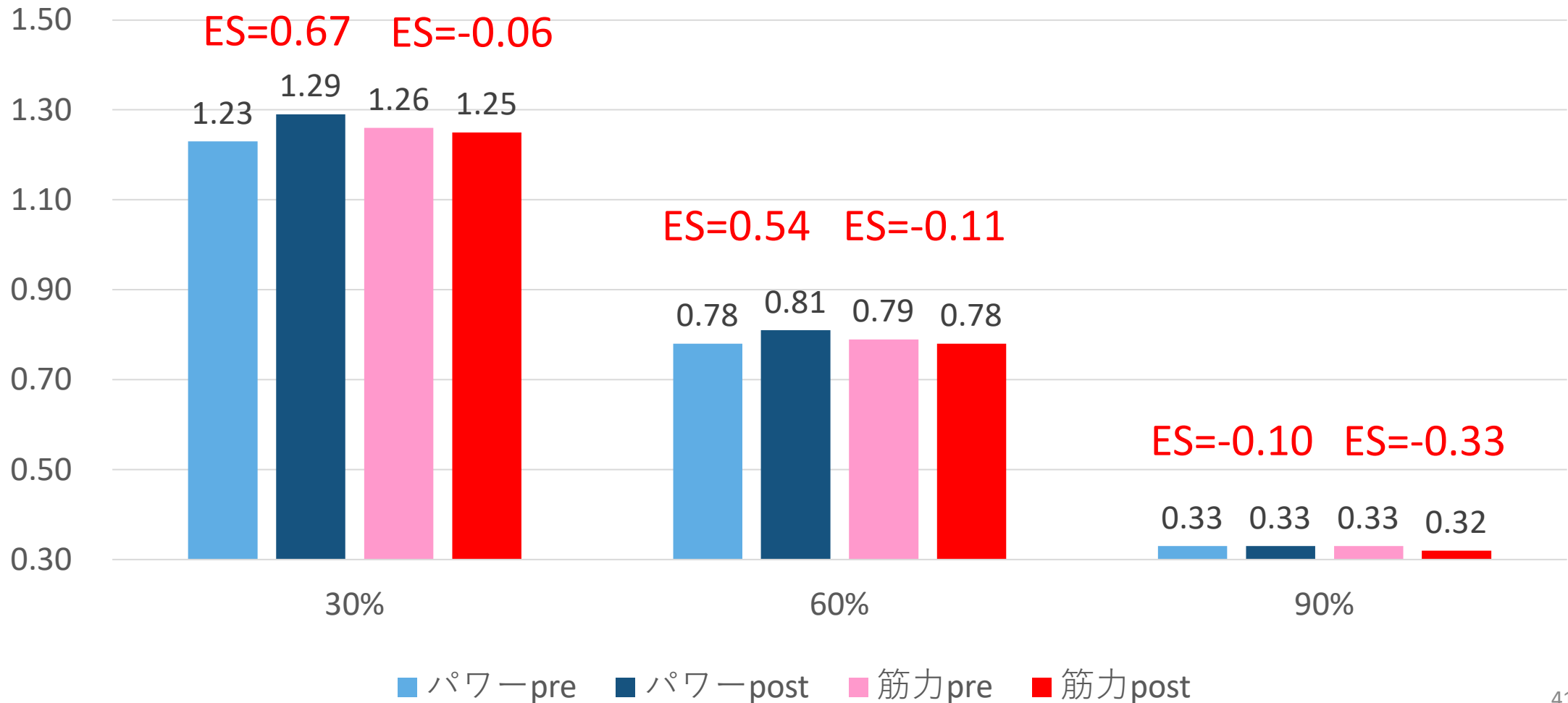
- 23.4 ± 3.5歳男子
  - スクワット1RM:126.5 ± 26.7kg、ベンチプレス81.6 ± 16.7kg
  - 週2回×4週間のトレーニング
- **パワーレーニング群**
  - スクワットジャンプとベンチスロー5-6reps × 4-6sets@40%1RM
- **筋力トレーニング群**
  - スクワットとベンチプレス4-6reps × 2-8sets@70-90%1RM
- トレーニング前後でLVPを比較

# スクワットにおけるLVPの変化

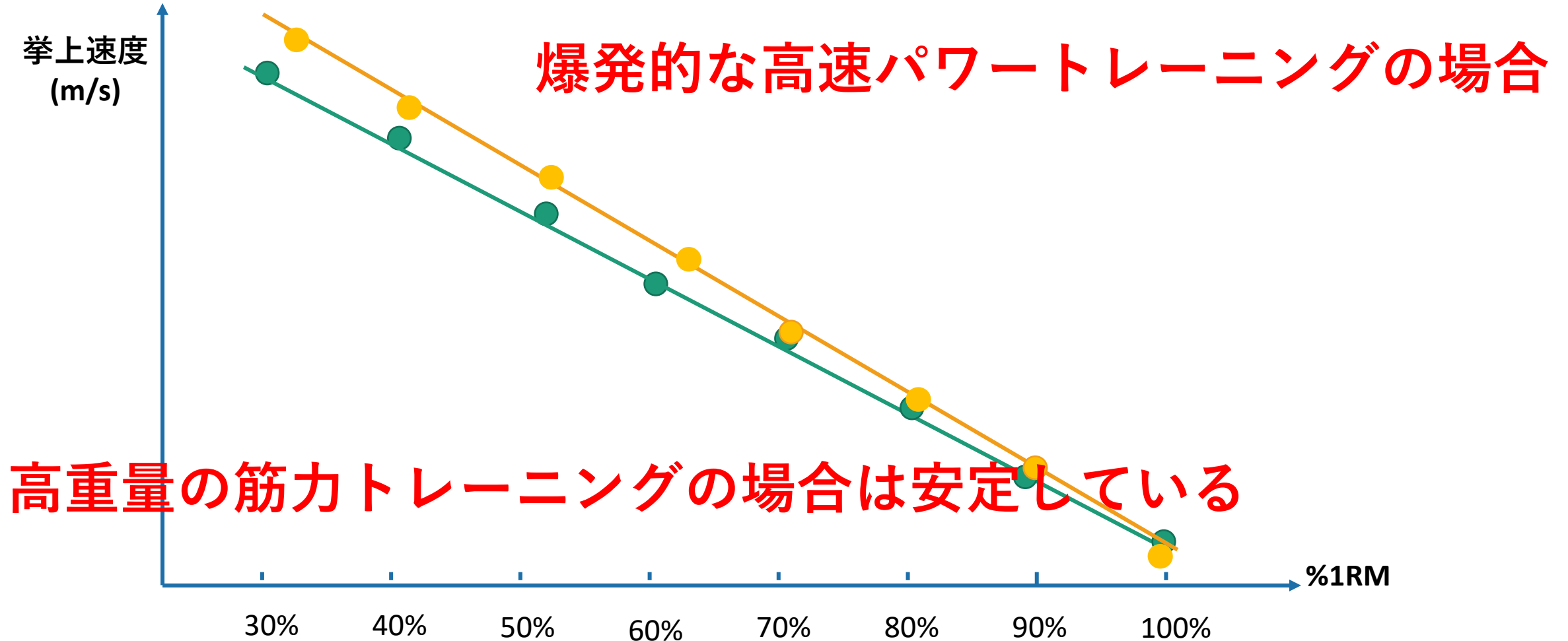




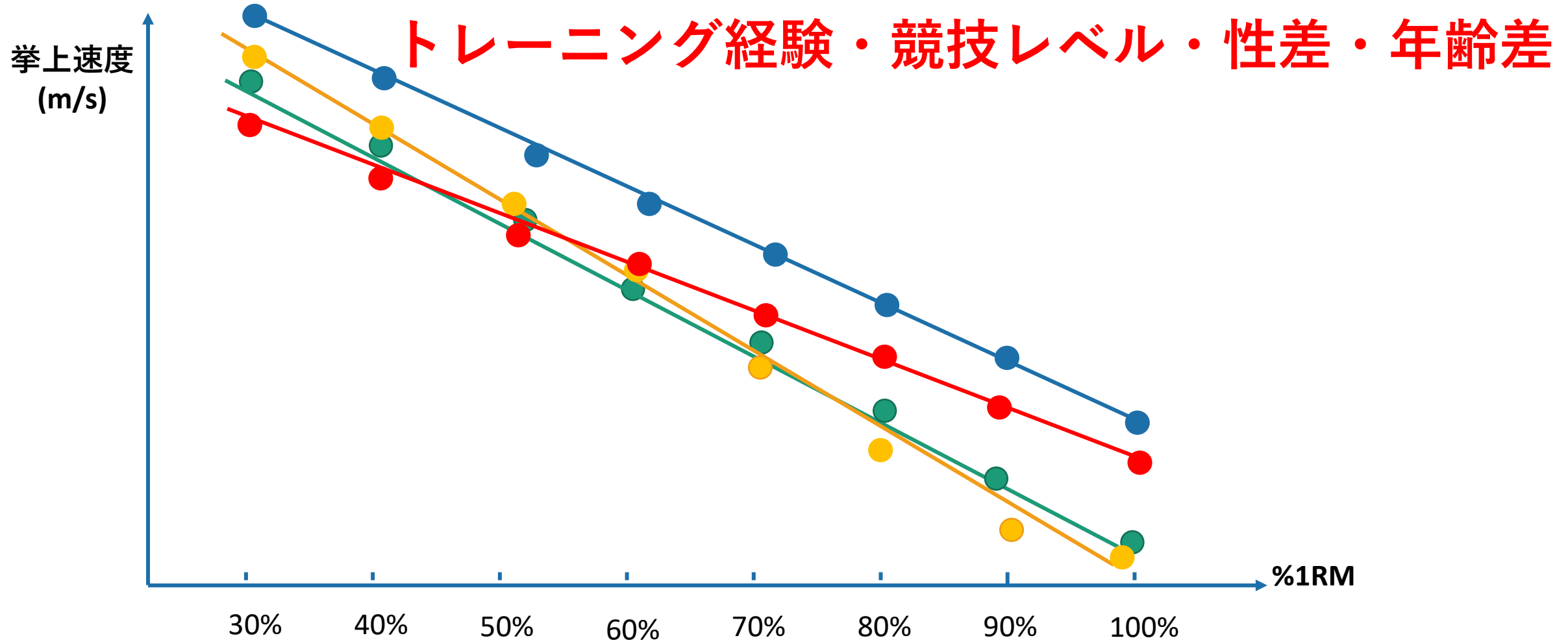
# ベンチプレスにおけるLVPの変化



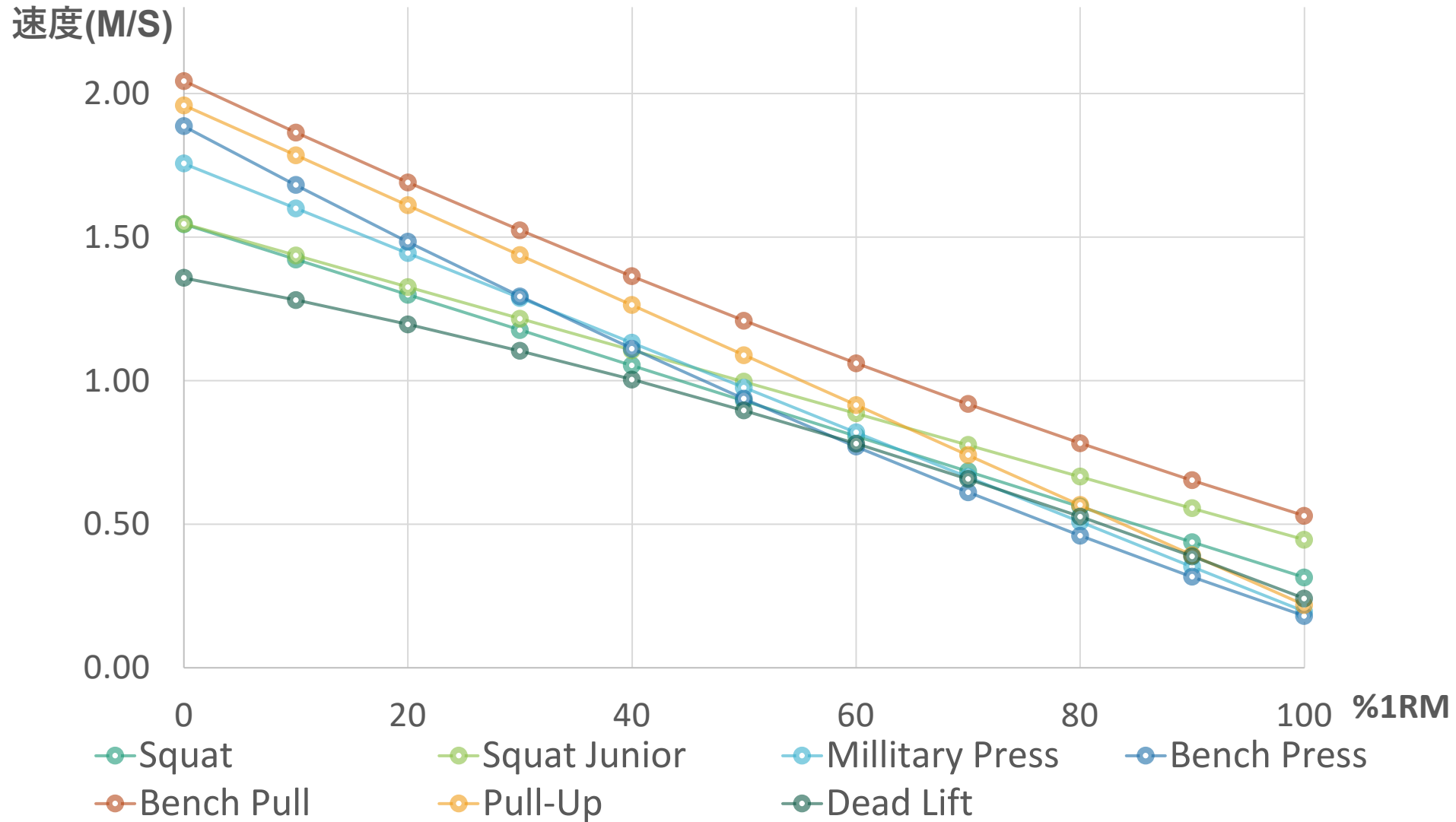
# トレーニングによるLVPの変化



# LVPには個人差と種目差がある



# LVPには種目差がある



# トレーニングセッション後のLVPに対する影響

(Vernon A. et al., 2020)

- 筋力トレーニング群：5reps × 5sets@80%1RM
- パワートレーニング群：6reps × 3sets@50%1RM
- ランダムな順序で2週間の期間中にそれぞれを1回実施
- 20%, 40%, 60%, 80%, 90%, 100%1RMのLVPを24, 48, 72, 96時間後に作成
- 筋力群は、72時間後まで $\geq 60\%$ 1RM以上の速度が回復しないが、 $\leq 40\%$ 1RMの速度は24時間で回復⇒ヘビートレーニングの翌日でも軽い負荷でのパワートレーニングは実施可能
- パワー群は、24時間後で全ての速度が回復
- 1RMとCMJは24時間で回復。
- パワー系のトレーニングであれば筋力系トレーニングの翌日でも可能。
- LVPは疲労モニタリングに1RMやCMJよりも適している。

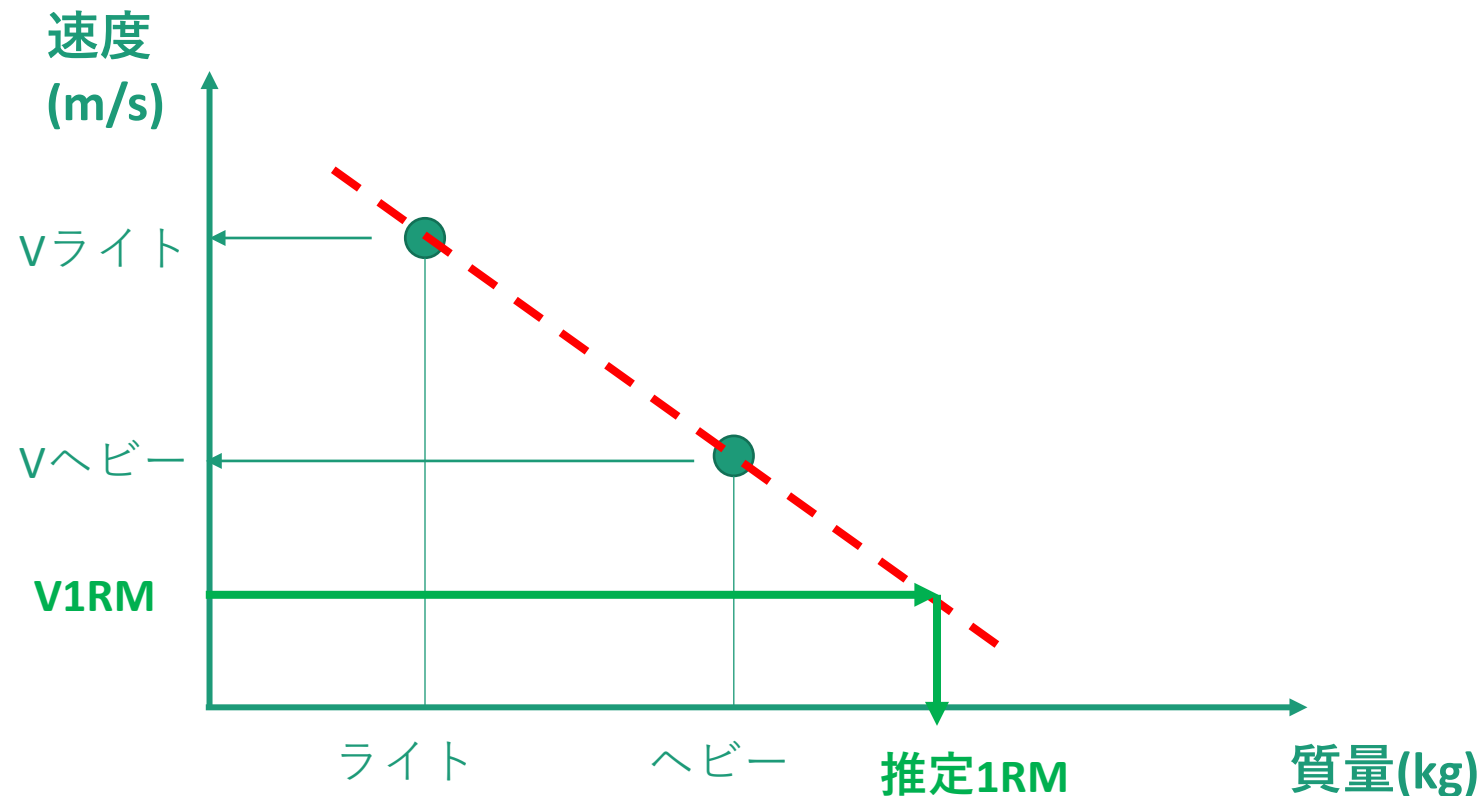
# 負荷強度-速度プロフィール（LVP）の作成方法

- 1RM測定。
- %1RM値を計算。
- 24～48時間後に%1RMに対する速度を測定。
- 20%～50%1RMまでは3レップ
- 50%～70%1RMまでは2レップ
- 80%～90%1RMまでは1レップ
- 2～3レップの実施時は、最も速い速度を採用
- 各%1RM値とそれらに対応する速度を表にしてまとめる。
- エクセルで直線回帰分析を行い、%1RMと対応する速度のグラフを作成。
- トレーニングによる変化やコンディションによる変化があるので、定期的に確認する必要がある。

**2種類のウェイトに対する  
全力挙上速度を測るだけで、  
1RMを推定し、「負荷強  
度-速度プロファイル」を  
作成！**

# 2ポイント1RM推定

- ライトロード（軽量）とヘビーロード（高重量）に対するそれぞれの挙上速度をもとに直線回帰式を求め、1RM速度( $V_{1RM}$ )に対応した質量を計算によって求める





# LVP作成のための2ポイント法

---

- **しっかりとしたウォームアップ**
  - 2ポイントだけでフルポテンシャルを発揮するため。
  - ケガを予防するため。
  - 高い方の質量と同じかやや高めで行う。
- **試行の順序**
  - ヘビーとライトのどちらからでもよい。
- **試行回数**
  - 2～3回。10%以上の差があればもう1回。
  - 最大値を採用。
- **フィードバック（鼓舞・激励）**
  - 特に軽量では重要。
- **休息时间**
  - ベンチプレス：15-45秒。
  - スクワット：30-60秒。

# 2ポイント1RM推定における質量設定

- 2点は近過ぎてはいけない。
- 2点は離れている方がよい。
- 軽すぎたり、重すぎたりするのはよくない。
- 推定（申告）1RMを基準とした質量の目安

ライト	40-50%1RM
ヘビー	75-85%1RM

- 速度を基準とする場合

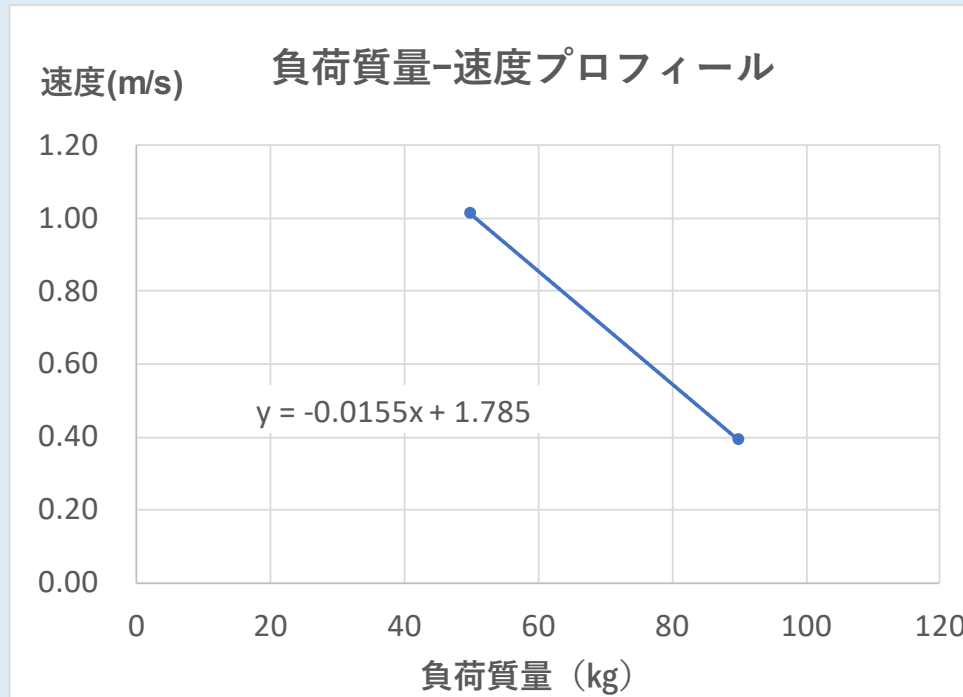
	ベンチプレス	スクワット	デッドリフト	ベンチプル・ラットプル ダウン・シーティッドロウ
ライト	1.0m/s	1.0m/s	1.0m/s	1.3m/s
ヘビー	0.5m/s	0.7m/s	0.6m/s	0.8m/s

# 2ポイント法による1RM推定とLVプロフィールの作成

	ライト	ヘビー
負荷質量(kg)	50	90
速度(m/s)	1.01	0.39

V1RM(m/s)	0.17
推定1RM(kg)	104.2

質量(kg)	%1RM	速度(m/s)
104.2	100	0.17
93.8	90	0.33
83.4	80	0.49
72.9	70	0.65
62.5	60	0.82
52.1	50	0.98
41.7	40	1.14
31.3	30	1.30
20.8	20	1.46
10.4	10	1.62
0.0	0	1.79



傾き	-0.016
切片	1.785

Clipboard: 貼り付け

Font: 游ゴシック 14 A^ A^ B I U Font Color Background Color

Layout: 折り返して全体を表示する 標準 セルを結合して中央揃え

Number: 標準 % 0.00 0.00

Style: 条件付き書式 テーブルとして書式設定 セルのスタイル

Cells: 挿入 削除 書式

Formulas: Σ オートSUM フィル クリア

Filter: 並べ替えとフィルター 検索と選択

Idea: アイデア

D4 50

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																						
2																						
3				ライト	ヘビー																	
4			負荷質量 (kg)	50	90																	
5			速度 (m/s)	1.01	0.39																	
6																						
7			V1RM(m/s)																			
8			推定1RM(kg)																			
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						

ライトとヘビーの負荷質量と それぞれに対する速度を入力

1RMを挙上する時の速度(V1RM)も入力しておく

挿入タブのメニュー:

- ピボットテーブル
- おすすめテーブル
- 画像
- 図形
- アイコン
- 3Dモデル
- SmartArt
- スクリーンショット
- アドインを入手
- 個人用アドイン
- おすすめグラフ
- マップ
- ピボットグラフ
- 3Dマップ
- 折れ線
- 縦棒
- 勝敗
- スライサー
- タイムライン
- リンク
- コメント
- テキスト
- 記号と特殊文字

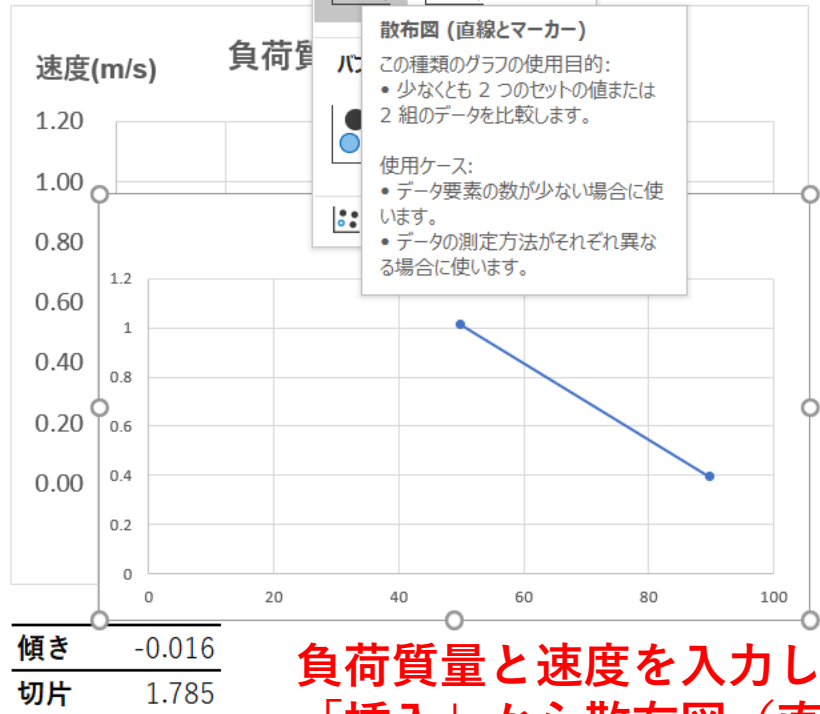
	ライト	ヘビー
負荷質量(kg)	50	90
速度(m/s)	1.01	0.39

V1RM(m/s)	0.17
推定1RM(kg)	104.2

質量(kg)	%1RM	速度(m/s)
104.2	100	0.17
93.8	90	0.33
83.4	80	0.49
72.9	70	0.65
62.5	60	0.82
52.1	50	0.98
41.7	40	1.14
31.3	30	1.30
20.8	20	1.46
10.4	10	1.62
0.0	0	1.79



散布図

- 散布図 (直線とマーカー)
- 散布図 (マーカーのみ)
- 散布図 (直線のみ)
- 散布図 (直線とマーカー) (グリッドなし)
- 散布図 (直線とマーカー) (グリッドあり)

**散布図 (直線とマーカー)**

この種類のグラフの使用目的:

- 少なくとも 2 つのセットの値または 2 組のデータを比較します。

使用ケース:

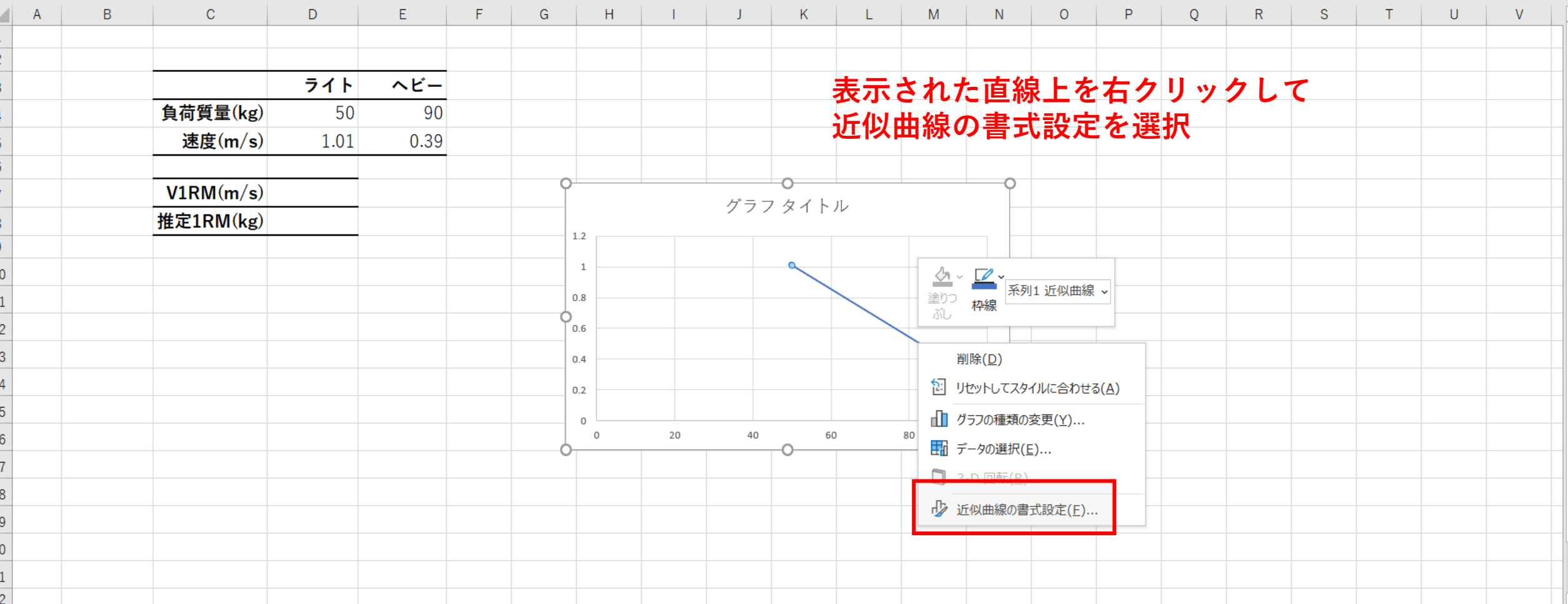
- データ要素の数が少ない場合に使用します。
- データの測定方法がそれぞれ異なる場合に使用します。

負荷質量と速度を入力したセルを選択し、「挿入」から散布図 (直線とマーカー) を選択

グラフ要素を追加、色の変更、グラフのレイアウト、グラフスタイル

データの種類の変更、データの切り替え、グラフの種類の変更、グラフの移動

グラフ 3



	ライト	ヘビー
負荷質量(kg)	50	90
速度(m/s)	1.01	0.39
V1RM(m/s)		
推定1RM(kg)		

塗りつぶし 枠線 系列1 近似曲線

- 削除(D)
- リセットしてスタイルに合わせる(A)
- グラフの種類の変更(Y)...
- データの選択(E)...
- 3-D 回転(R)
- 近似曲線の書式設定(E)...**

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 ヘルプ Acrobat グラフのデザイン 書式 共有 コメント

ピボットテーブル おすすめ テーブル 画像 アイコン 3D モデル SmartArt スクリーンショット アドインを入手 個人用アドイン おすすめ グラフ マップ ピボットグラフ 3D マップ 折れ線 縦棒 勝敗 スライサー タイムライン リンク コメント テキスト 記号と特殊文字

グラフ 6

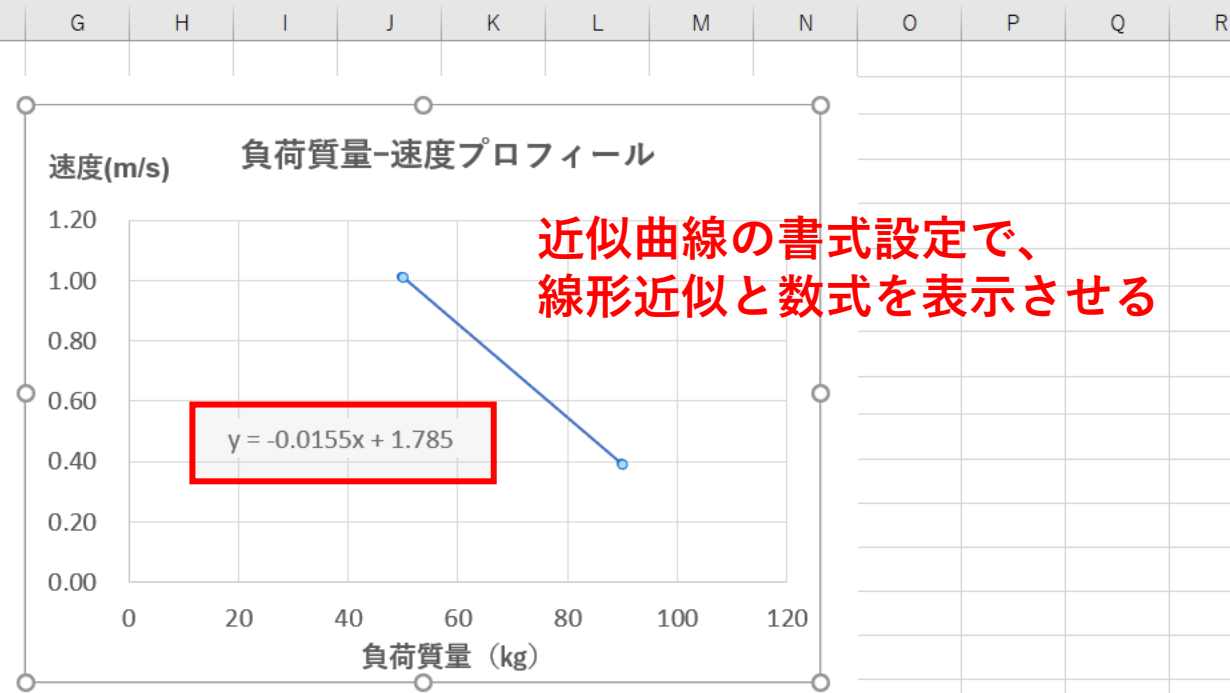
	ライト	ヘビー
負荷質量 (kg)	50	90
速度 (m/s)	1.01	0.39

V1RM (m/s)	0.17
推定1RM (kg)	104.2

質量 (kg)	%1RM	速度 (m/s)
104.2	100	0.17
93.8	90	0.33
83.4	80	0.49
72.9	70	0.65
62.5	60	0.82
52.1	50	0.98
41.7	40	1.14
31.3	30	1.30



近似曲線の書式設定で、線形近似と数式を表示させる

傾き -0.016 ← **=SLOPE(D5:E5,D4:E4)**

切片 1.785 ← **=INTERCEPT(D5:E5,D4:E4)**

数式の傾き(SLOPE)と切片(INTERCEPT)を表示させておく

近似曲線の書式設定

近似曲線のオプション

- 線形近似(L)
- 対数近似(O)
- 多項式近似(D) 次数(D) 2
- 累乗近似(W)
- 移動平均(MA) 区間(E) 2

近似曲線名

- 自動(A) 線形 (速度(m/s))
- ユーザー設定(U)

予測

前方補外(E) 0.0 区間

後方補外(B) 0.0 区間

切片(S) 0.0

グラフに数式を表示する(E)

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 ヘルプ Acrobat

共有 コメント

ピボットテーブル おすすめ テーブル 画像 アイコン SmartArt スクリーンショット

アドインを入手 個人用アドイン

おすすめ グラフ

マップ ピボットグラフ 3D マップ

折れ線 縦棒 勝敗

スライサー タイムライン

リンク コメント テキスト

数式 記号と特殊文字

D8 =TREND(D4:E4,D5:E5,D7)

	ライト	ヘビー
負荷質量 (kg)	50	90
速度 (m/s)	1.01	0.39

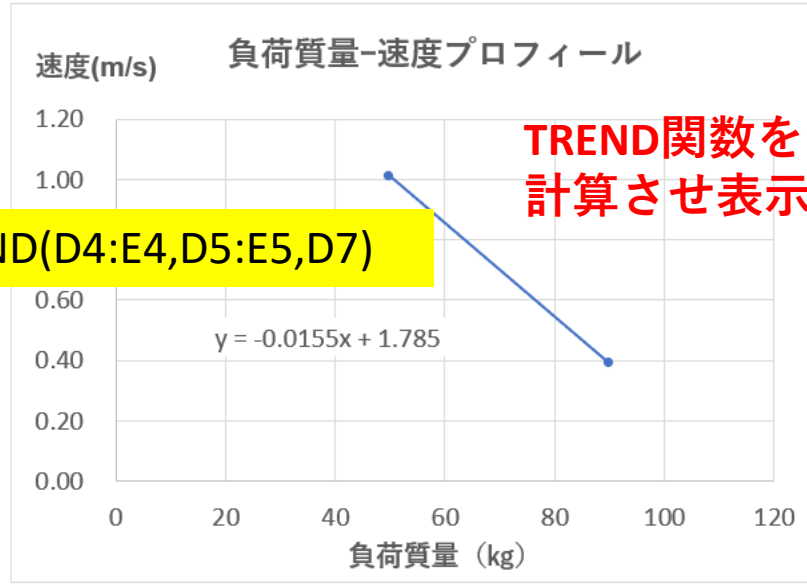
  

V1RM (m/s)	0.17
推定1RM (kg)	104.2

質量 (kg)	%1RM	速度 (m/s)
104.2	100	0.17
93.8	90	0.33
83.4	80	0.49
72.9	70	0.65
62.5	60	0.82
52.1	50	0.98
41.7	40	1.14
31.3	30	1.30
20.8	20	1.46
10.4	10	1.62
0.0	0	1.79

=TREND(D4:E4,D5:E5,D7)

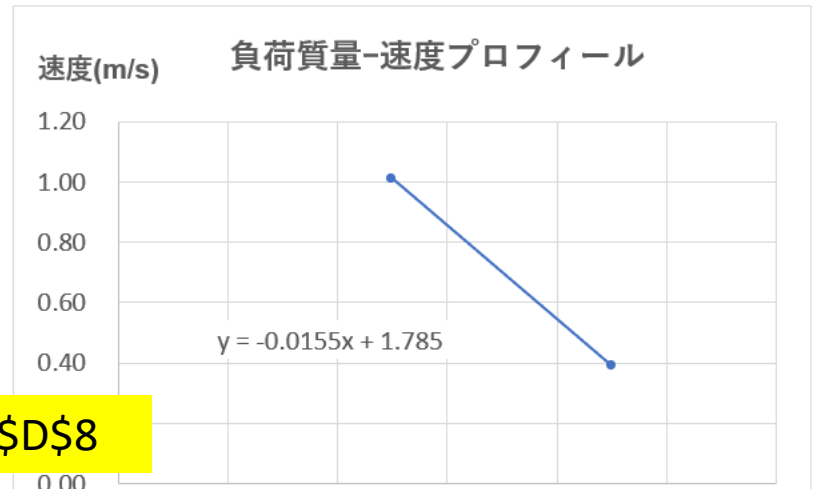


TREND関数をつかって推定1RM値を計算させ表示させる



C11 =D11/100\*\$D\$8

	ライト	ヘビー
負荷質量(kg)	50	90
速度(m/s)	1.01	0.39
V1RM(m/s)	0.17	
推定1RM(kg)	104.2	
質量(kg)	%1RM	速度(m/s)
104.2	100	0.17
93.8	90	0.45
83.4	80	0.55
72.9	70	0.65
62.5	60	0.82
52.1	50	0.98
41.7	40	1.14
31.3	30	1.30
20.8	20	1.46
10.4	10	1.62
0.0	0	1.79



**=D11/100\*\$D\$8**

**1RMのパーセンテージごとの質量を計算する式を入れて下までドラッグ**

傾き -0.016  
切片 1.785

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 ヘルプ Acrobat

共有 コメント

ピボットテーブル おすすめ テーブル 画像 アイコン SmartArt スクリーンショット

アドインを入手 個人用アドイン

おすすめ グラフ

マップ ピボットグラフ 3D マップ

折れ線 縦棒 勝敗

スライサー タイムライン

リンク コメント テキスト

数式 記号と特殊文字

E11 = \$H\$17 \* C11 + \$H\$18

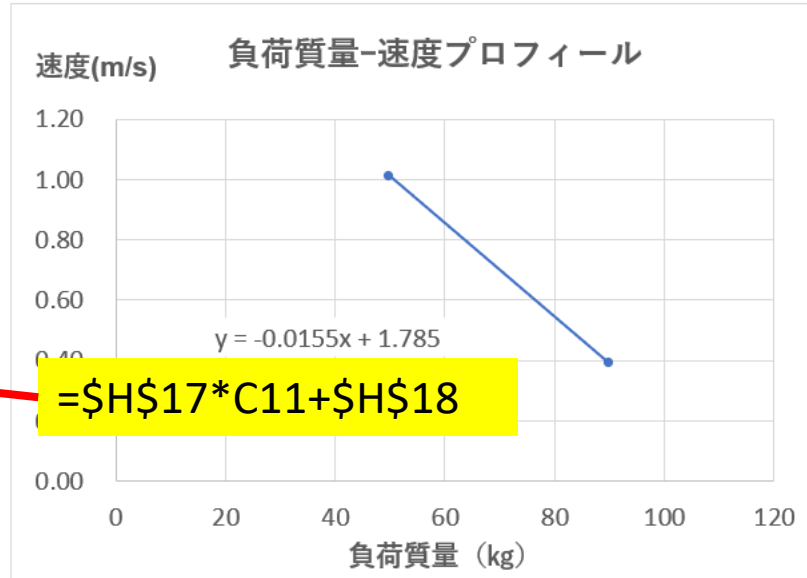
	ライト	ヘビー
負荷質量 (kg)	50	90
速度 (m/s)	1.01	0.39

V1RM (m/s)	0.17
推定1RM (kg)	104.2

質量 (kg)	%1RM	速度 (m/s)
104.2	100	0.17
93.8	90	0.33
83.4	80	0.49
72.9	70	0.65
62.5	60	0.82
52.1	50	0.98
41.7	40	1.14
31.3	30	1.30
20.8	20	1.46
10.4	10	1.62
0.0	0	1.79



= \$H\$17 \* C11 + \$H\$18

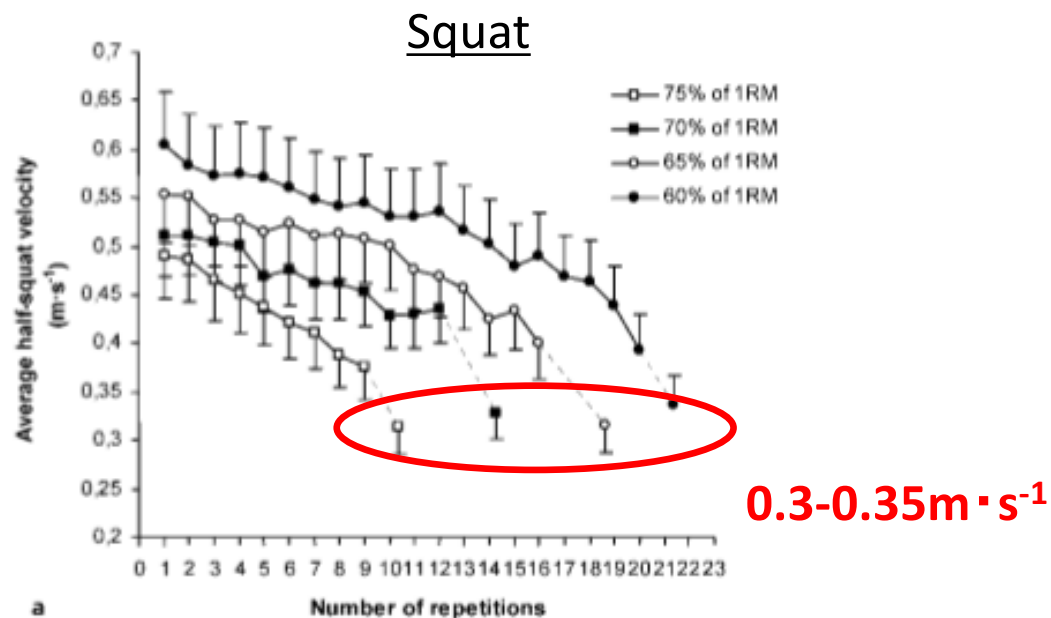
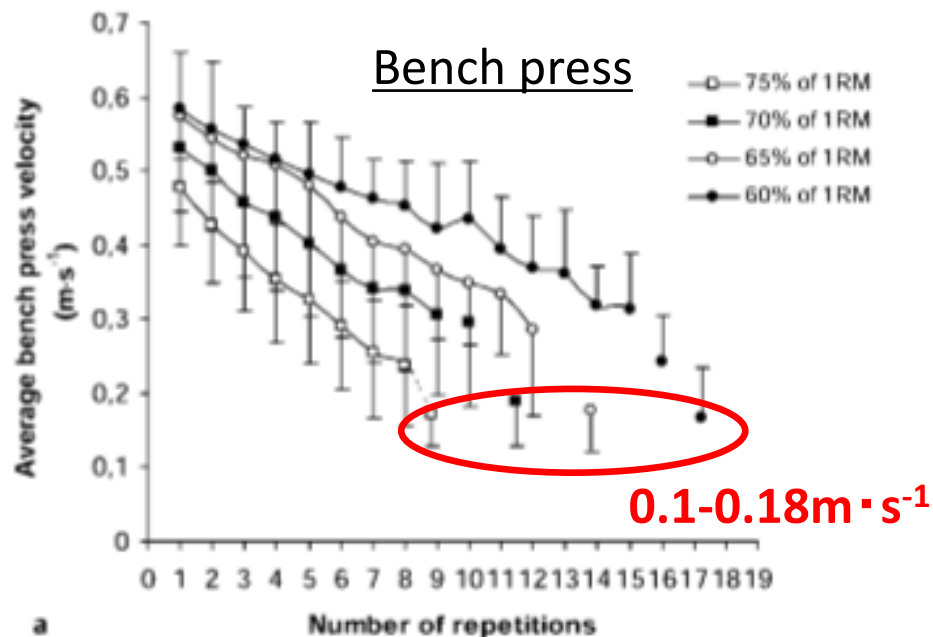
傾き	-0.016
切片	1.785

回帰式の傾きと切片を入れた計算式を適用して下までドラッグ

# Minimum Velocity Threshold(MVT)

## 最小速度閾値

(Izquierdo M. et al., 2006)



- RMに関係なく最後の反復速度にはほとんど差がなく、1RMの速度と同じである。
- 種目によって異なるが、種目内では1RMが変化しても安定。
- 負担の低い6~10RMで調べる。

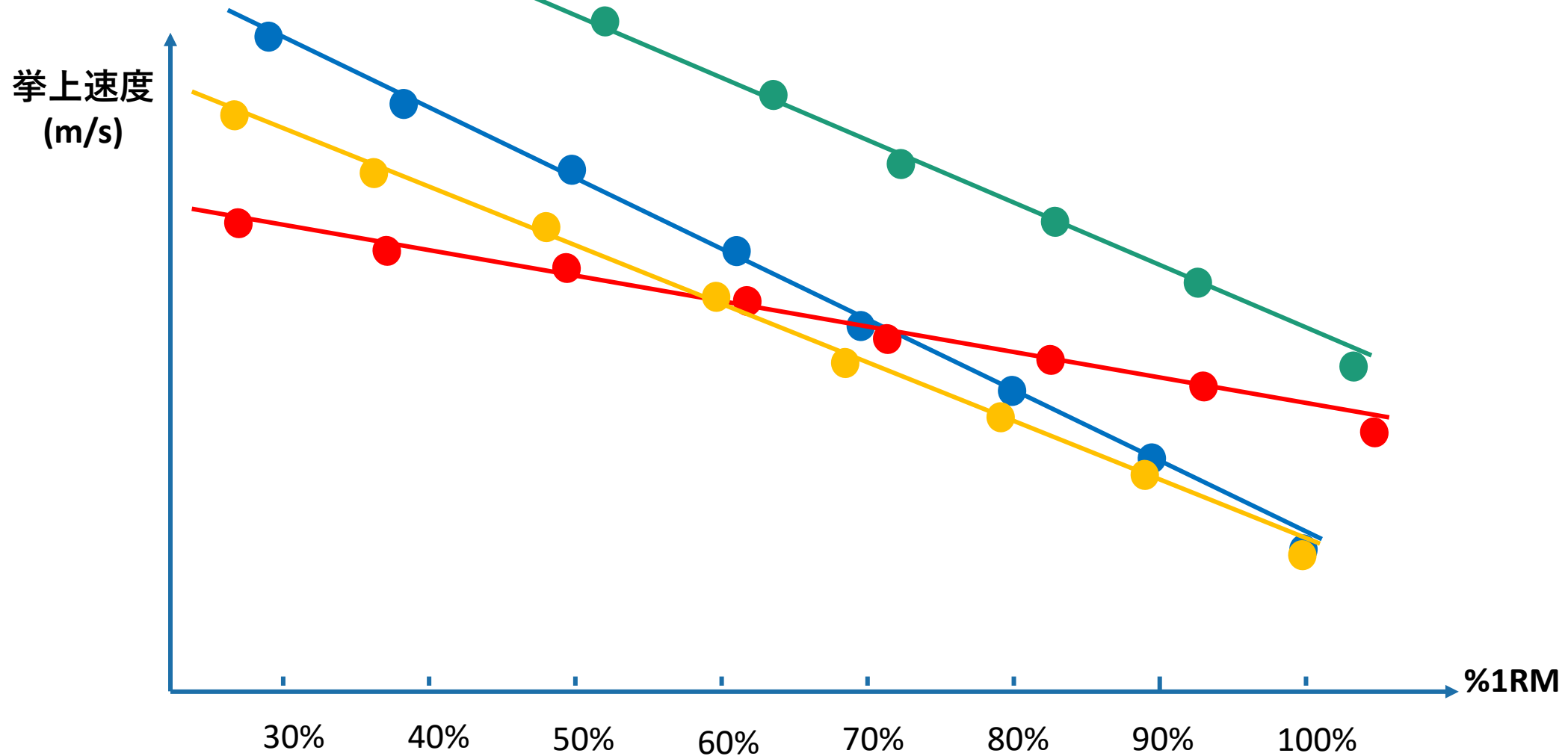
# 種目別1RM平均速度とV1RM

種目	1RM平均速度範囲	LVプロフィール作成 および1RM推定のための推奨V1RM
ベンチプレス	0.10～0.19m/s	0.17m/s
ベンチプル	0.48～0.51m/s	0.50m/s
プルアップ（体重+ウェイト）	0.20～0.26m/s	0.23m/s
シーテッドミリタリープレス	0.19～0.20m/s	0.20m/s
ラットプルダウン	0.47m/s	0.47m/s
シーテッドケーブルロウ	0.40m/s	0.40m/s
スクワット	0.23～0.32/s	0.30m/s
デッドリフト	0.24m/s	0.24m/s
レッグプレス	0.21m/s	0.21m/s

**1RMを推定するのは、1RM値それ  
自体が重要なのではなく、%1RM  
という基準から個人に合ったス  
ピードを見つけるため。**

**LVPを作成するのは、そのどの部  
分を改善するか、改善したかどう  
かを明確にするため。**

# トレーニングの目的とLVPの変化



# 種目・目的別速度ゾーン

(長谷川作成)

		%1RM	Squat	Squat Junior	Military Press	Bench Press	Bench Pull	Pull-Up	Dead Lift	
筋肥大	最大筋力	100	0.32	0.45	0.20	0.18	0.53	0.22	0.24	
		90	0.44	0.56	0.35	0.32	0.65	0.39	0.39	
		80	0.56	0.67	0.51	0.46	0.78	0.57	0.53	
	スピード筋力	筋力スピード	70	0.68	0.78	0.66	0.61	0.92	0.74	0.66
			60	0.81	0.89	0.82	0.77	1.06	0.91	0.78
			50	0.93	1.00	0.98	0.94	1.21	1.09	0.90
		スピード	40	1.05	1.11	1.13	1.11	1.36	1.26	1.00
			30	1.18	1.22	1.29	1.29	1.52	1.44	1.10
			20	1.30	1.33	1.44	1.48	1.69	1.61	1.20

# 速度によるプログラム変数のコントロール

---

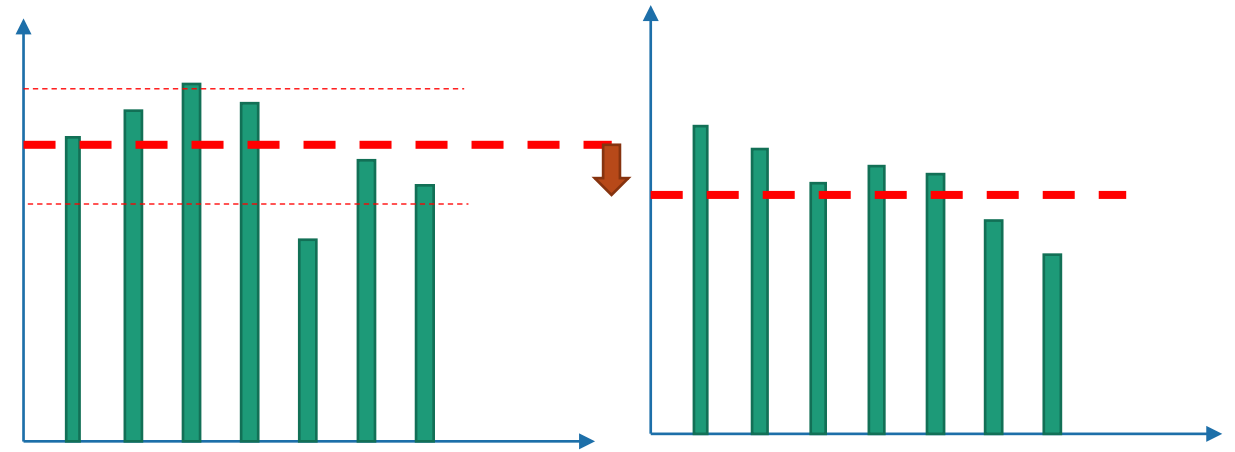
1. 目標スピードの確認
2. 負荷質量の増減
3. 速度低下によるセットの終了
4. レップ数の設定
5. 休息時間の延長
6. セット数



## 1. 目標スピードの確認

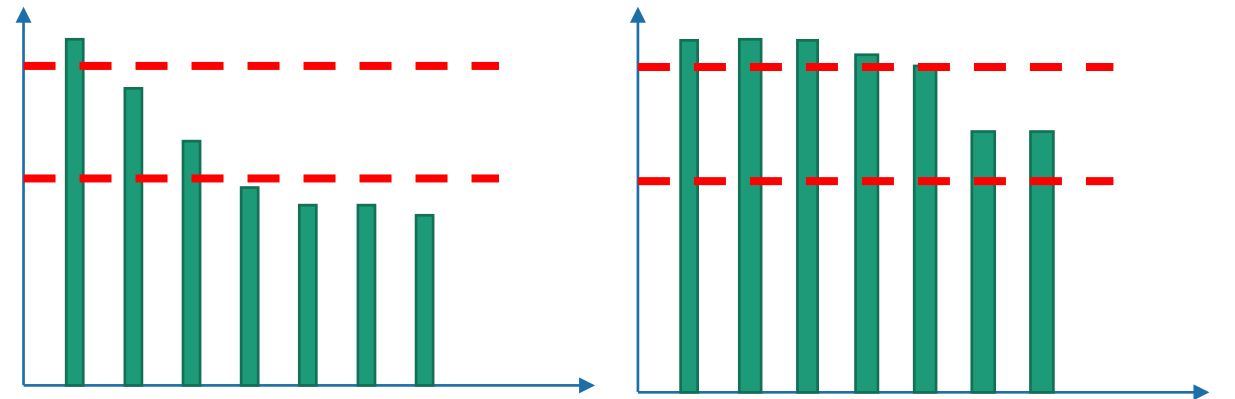
### • セットの平均速度

- セット終了後平均値を確認
- 変動幅を $\pm 0.06\text{m/s}$ でチェック
- 平均値がこの幅にあればOK



### • セットの速度範囲

- 速度範囲を設定する
- 狭くとるか広くとるか
- セット終了後グラフで確認して  
半分以上が範囲外なら質量調整



### • 1レップ目の速度

- 1レップ目が設定速度範囲に入っているか否か
- 入っていなければ2レップ目を見てそれでも範囲外ならセットを終了して質量調整

## 2. 負荷質量の増減

---

- ✓平均速度に対して $\pm 0.06\text{m/s}$  (最小有意検出差)
  - ✓半数以上が速度範囲外
  - ✓1レップ目から範囲外 (2レップ目も範囲外)
- 
- 上記の場合、次のセットから $\pm 4\text{-}5\%$  1 RM(2.5~7.5kg)で調整

## 3. 速度低下によるセットの終了

---

- 設定した絶対値の速度を下回ったらセット終了
  - 1回でも下回ったら終了
  - 2回下回ったら終了
  - 2回連続下回ったら終了
- **Velocity-Loss** カットオフ（速度低下閾値）
  - 目的とコンディションに応じて5%～40%で設定
  - ベストに対する or 1レップ目に対する。
- 速度が低下してもセットを終了しない

## 4. レップ数の設定

---

- セット内レップ数を固定
- 固定総レップ数
  - そのセッションで行う総レップ数を決めておく（例：25reps）
  - Velocity-Lossカットオフでセットを終了
  - セット数は人によって異なる  
（A選手:8reps→7reps→6reps→4reps、B選手:10reps→8reps→7reps）
- 最低レップ数
  - 速度が遅くなっても継続する1セット内の最小反復回数を決めておく

## 5. 休息時間の延長

---

- 目標速度を確認するために1レップ目（2レップ目）の速度を基準にしたい時に適用する
  - 目標速度よりも0.06m/s遅い時に、レストピリオドを30秒延長する

## 6. セット数

---

- 速度を基準として負荷質量を調整（4-5%1RM）したにもかかわらず、その後のセットでも1レップ目（2レップ目）から目標速度が発揮できない場合、それ以上のセットは実施せず、その日のセッションを終了する。

# VBTによるピリオダイゼーション

---

- 時期によって、**目的別の速度ゾーン**を変化させる。
- 目的に応じて**Velocity-Lossカットオフ値**を変化させる。
  - 他のトレーニングやトレーニングスケジュール上、神経-筋に対する負担度が高く、大きな代謝疲労を招きたくない場合は、**VL10～20%**程度とする。
  - 大きな代謝疲労が不要で、高い神経-筋の活性が求められる時期には、重きった小さな**VL%**（例えば**VL05%**）を採用する。
  - 筋力の増大や筋持久力を主目的としている時期には、大きな速度低下閾値（**VL30%**）を採用する。
- 週内変動型で行う場合、目標スピードゾーンか、**Velocity Loss**カットオフ値、もしくはその両方をトレーニング日ごとに変える。

# フィードバック

---

- VBTにおいて、速度のリアルタイムフィードバックは必須。
- 映像だけより、数レップに1回より、1レップずつの方が効果的。
- 口頭、視覚、口頭と視覚、鼓舞・激励を混ぜて使い分ける。
- 真面目な選手は視覚でよい。
- あまり真面目でない選手には、口頭と視覚+鼓舞・激励が必要。
- 「できるだけ速く」よりも具体的な数値目標が効果的。
- ビデオ映像をセット後にチェックさせることも効果的。



# VBTのためのデバイス (1)

- リニアポジショントランスジューサー

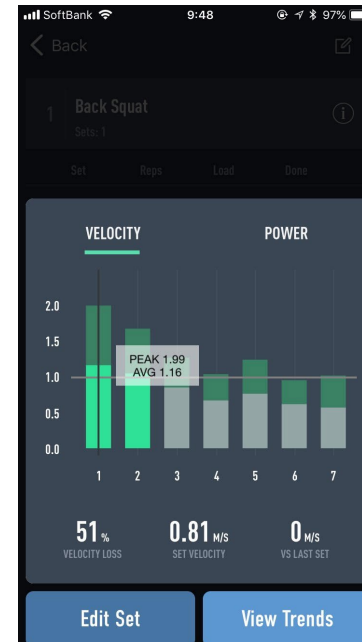


GymAware

# VBTのためのデバイス (2)

- 慣性センサー (加速度計・ジャイロスコープ)

PUSH



# VBTのためのデバイス (3)

- 慣性センサー (加速度計・ジャイロスコープ)

Bar Sensei



# VBTのためのデバイス (4)

- レーザー光線

FLEX



# VBTの未来

- VBTという名称はなくなり、ウェイトトレーニングにおいては、速度を計測することが当たり前となる。
- AIによって面倒な作業がなくなる。
  - 個人ごとのLVPが自動的に計測される。
  - 目的と個人別のLVPに応じた速度設定と負荷質量設定が自動的に行われるようになる。
  - Velocity-Lossカットオフが自動的に判断されるようになる。
  - 適切な負荷の調整が自動的に示されるようになる。
- データがクラウド上に保存され、遠隔地であってもリアルタイムでトレーニング状況が把握でき、リーダーボードによって競争的環境を簡単に作り出せるようになる。
- ITCにより、コーチ間、コーチと選手、選手同士の情報伝達がより活発化する。



(Hasegawa, ICST 2010)

(Sun Francisco 49ers, 2019)

