

PART 1: NORMATIVE VELOCITY SCORES

An Essential Guide To Velocity Based Training

A comprehensive paper written by

DR. DAN BAKER

Part1 : 挙上速度の基準値

1. 挙上速度の基準値

ここで挙げる基準値はエクササイズの種類によって異なるため、すべてのエクササイズや選手に適応できるものではありません。したがって、「正常な速度スコア」がどれくらいかを考えるためにはエクササイズや%1RM、時にはアスリートのトレーニング経験を考慮する必要があります。また、平均速度(Average Velocity)とピーク速度(Peak Velocity)の違いについても理解することが重要です。

平均速度とは、コンセントリック局面すべての速度を平均した値であり、スクワット、ベンチプレス、およびその他のプレス系種目、さらにはデッドリフト、プルアップ、ローイングなどの典型的なエクササイズにおいて重要となる数値です。

ピーク速度とは、コンセントリック局面における測定時間間隔（例えば、PUSH2.0では0.001秒毎）で記録された速度の最高値であり、特に「パワー」エクササイズで重要となる数値です。

パワーエクササイズは、使用する重量に関係なく、より高い速度発揮を必要とするエクササイズであり、動作の終盤まで加速し続ける必要があるエクササイズです。代表的な種目はオリンピックリフティング種目（パワークリーンやスナッチなど）、ジャンプスクワット、スミスマシンを使用したベンチスローなどです。その他のトレーニング方法として軽量のバーベルでゴムバンドまたはチェーンを使用することにより、動作後半にも負荷がかかるため、慣性に左右されず動作終盤まで加速し続けることができます。

ストレングスエクササイズにおける平均挙上速度の基準値

以下の表に示したデータは仮定的な数値ではなく、公開された研究データから得られた「一般的な」速度スコアです。これまでの研究では、%1RMや異なる重量のエクササイズでどのような速度が得られるかを、スクワット、ベンチプレス、ベンチプル、デッドリフトを中心に調べられてきました。

それらの研究では最大筋力の低い人や高い人、ウエイトリフティング選手、パワーリフティング選手などを対象としており、スミスマシンやフリーウエイトを用いて行われてきました。下記で紹介する表を参考にすることで、選手やコーチは最適な負荷を選択することができるでしょう。

表 1 は、スミスマシンで行われたベンチプルのデータを示しています。このエクササイズの数値とスミスマシンで行われたベンチプレスの数値（表 2）を比較すると、ベンチプルがベンチプレスに比べて同じ%1RM に対して非常に高い速度で動作することが明らかです。

表 2 では、レジタンストレーニングを日常的に行っている男性がスミスマシンまたはフリーウエイトでベンチプレスを行った際の 2 種類の挙上方法(切り返しの際に一時停止する方法と通常の「タッチアンドゴー」方式)の速度を表しています。弾性エネルギーと筋収縮の速度を増長させる伸縮短縮サイクル（SSC）の効果により、同じ%1RM 負荷を分析した場合、タッチアンドゴー方式の方がより大きい速度を発揮することが予測できます。しかし、意外なことに、タッチアンドゴー方式のベンチプレスの SSC を使えるという利点は、80%1RM 以上での負荷では失われてしまいます。フリーウエイトを用いたベンチプレスの包括的なデータは確立されていませんが、スミスマシンを用いたものと類似しているように思われます。

フリーウエイトでのベンチプレスにおけるタッチアンドゴー方式と、一時停止する挙上方法の比較については、Ormsbee らによる高重量リフターを対象とした研究以外は広く研究されていません。

Helms らは、パワーリフティング競技の選手を対象とした研究で、一時停止するベンチプレスでの 90%1RM と 1RM の重量を比較し、1RM の挙上速度のほうが、0.04m/s 遅くなることを明らかにしました。しかし、Ormsbee らは最近、ベンチプレスにおいてより強く、より経験豊富な選手では、100%1RM 負荷時に、さらにこれより遅い速度で挙上することが分かりました。これはおそらく、最大重量を持つ際の高度なテクニックと、最大努力での挙上を「成し遂げる」大きなモチベーションを持っているためです。これと同様のことがフリーウエイトのスクワットでも生じます。

すべてのエクササイズ、特にスクワットにおいて、より高重量を挙上できるアスリートは高い%1RM 負荷で、通常の選手とは異なる数値を発揮できることを理解しておく必要があります。表3と表4は、その事実を明確にした研究の概要を示しています。自体重の1.6倍以上の重量でスクワットを行うことができる競技者は、1RMにおける挙上速度が0.24m/s以下になり、それよりも弱い競技者は0.30-0.40m/sの速度になる傾向があります。しかし、より軽い%1RM (<80%1RM) 負荷では平均速度は類似する可能性があります。これらの傾向はHelmsらの研究によって確認されました。その研究では、使用重量が>80%1RMである場合に平均速度の差をみることで、アスリートの強さを明確に確認することができました。基本的により強い競技者は、「成し遂げる」方法を知っているのです。

**表1. Sanchez-Medina ら(2104年)によるスミスマシンでのベンチプレスエクササイズ
の平均速度 (m/s) ※BWT=自体重**

エクササイズ	60% 1RM	70% 1RM	80% 1RM	90% 1RM	100% 1RM
スミスマシンでのベンチプレス 1RM = 80.2 kg @ 76.0 kg BWT	1.06	0.92	0.79	0.65	0.52

表2. ベンチプレスエクササイズにおける平均速度(m/s)の変化

ベンチプレスの種類	60% 1RM	70% 1RM	80% 1RM	90% 1RM	100% 1RM
スミスマシンでのポーズベンチプレス 1RM = 89.1 kg @ 81.4 kg BWT Pallares et al. 2014.	0.73	0.59	0.46	0.34	0.22
スミスマシンでのタッチ&ゴー形式のベンチプレス 1RM = 92.1 kg @ 81.4 kg BWT Pallares et al. 2014.	0.85	0.66	0.50	0.34	0.19
スミスマシンでのタッチ&ゴー形式のベンチプレス 1RM = 90.3 kg @ 76.0 kg BWT Sanchez-Medina et al. 2014.	0.77	0.61	0.46	0.31	0.17
フリーウエイトでのタッチ&ゴー形式のベンチプレス 1RM = 89.5 @ 82.3 kg BWT Ormsbee et al. 2017	0.56	0.52		0.32	0.20
フリーウエイトでのタッチ&ゴー形式のベンチプレス 1RM = 133.0 @ 90.2 kg BWT Ormsbee et al. 2017	0.61	0.49		0.29	0.14

表 3. フルスクワットにおける平均速度(m/s)の変化

フルスクワットの種類	60% 1RM	70% 1RM	80% 1RM	90% 1RM	100% 1RM
スミスマシンでのポーズスクワット 1RM = 90.3 kg @ 81.4 kg BWT Pallares et al. 2014	1.0	0.85	0.67	0.54	0.37
スミスマシンでのスクワット 1RM = 97.2 kg @ 81.4 kg BWT Pallares et al. 2014	0.81	0.71	0.61	0.51	0.39
	60% 1RM	75% 1RM		90% 1RM	100% 1RM
最大筋力が平均的な選手のスクワット 1RM = 91.2 kg @ 80.3 kg BWT Zoudos et al. 2016	~0.67	~0.60		0.46	0.34
最大筋力が高い選手のスクワット 1RM = 171.9 kg @ 91.6 kg BWT Zoudos et al. 2016	~0.72	~0.55		0.34	0.24

表 4. Helms ら(2017 年)による 80%1RM 負荷を超えるフルスクワット、一時停止中ベンチプレス、およびデッドリフトにおける競技パワーリフターの平均速度(m/s) の調査

ニュージーランドの世界レベルの男性 パワーリフター BWT=87.9(n=12)	80% 1RM	85% 1RM	90% 1RM	95% 1RM	100% 1RM
スクワットの 1RM = 202.5kg	0.66	0.54	0.44	0.33	0.23
ポーズベンチプレスの 1RM = 131.8kg	0.44	0.35	0.24	0.17	0.10
デッドリフトの 1RM = 237.5kg	0.46	0.37	0.29	0.21	0.14

表 4 は、パワーリフティング競技者のベンチプレス（ボトムポジションでのポーズあり）、フルスクワットおよびデッドリフトにおける平均挙上速度の概要を示しています。もう一つの最近の研究では、ニュージーランドのウエイトリフター、パワーリフター、経験豊富なリフターを対象とし、スクワットにおける「ハイバーポジション」と「ローバーポジション」の比較を行いました。いずれのグループもスクワットにおいてウエストベルトやニースリーブ無しで自体重の 1.6~2.0 倍の重量を挙上できる選手達でした。その結果、どのグループも、スクワットスタイルにかかわらず、1RM 負荷で 0.20~0.23 m/s の平均速度で挙上しました。（Glassbrook ら 2017）。

プルアップエクササイズに関しては、決定的なデータはほとんどありません。最近のある研究では、プルアップに優れたトレーニング経験のある 82 名の男性を対象にオーバークリップでの「デッドハンド」プルアップ（動作の一番下で 2 秒間の休止）について調べました。この研究に参加するためにはプルアップを 15 回実施できることが条件で、全体の平均 1RM は体重の 1.47 倍でした。挙上速度はベンチプレスと比較してわずかに遅くなりましたが、これは最下部で 2 秒間の休止をいれたことが影響しているかもしれません。著者の経験では、動作反復が「デッドハング」ではなく、反動を使って急激に挙上する動作であれば、以下の表 5 にリストされている数値にはならず、ベンチプレスの数値に約 0.04 から 0.08m/s くらいまで近づくと考えられます。

表 5. プルアップに熟練した男性の速度データ (1RM を測定するために、ウエストベルトを介して追加の重りを加えた) Munoz ら(2017 年)

重量	BWT = 82kg	+8 = 90kg	+16 = 96kg	+22 = 108kg	+28 = 108kg	+34 = 114kg	+40 = 120kg
%1RM	70	75	80	85	90	95	100
Average Velocity	0.73	0.66	0.59	0.51	0.43	0.34	0.26

キーとなる重要なエクササイズの速度データの基準を知る利点は、日々変化する %1RM の最大値を設定することではありません。ストレングスエクササイズの速度を測定しモニターする価値は、セット内の最大速度の変化を観察することにあります。それによって、筋力の変化をはっきりととらえることができるからです。

キーポイント : 80%1RM を超える重量における平均速度の最大値が約 0.04m/s 変化すれば、1RM 値が 2.0~2.5%変化したことを意味する。

パワー系エクササイズのピーク速度

ジャンプエクササイズ、ベンチスロー、オリンピックリフティングでは、平均速度のみならず、ピーク速度もよく用いられます。表 6 は、腕振り無しのジャンプスクワットにおいて自体重、自体重 + 50%、自体重 + 70%、自体重 + 100% 負荷時のピーク速度を表したものです。トレーニング経験のない男性のピーク速度は 3.09m/s 程度ですが、

(Cormie ら 2007) 、爆発的な動作を必要とする競技選手では 3.5m/s を大きく上回り、それよりもさらに大きな爆発的能力を発揮する選手では 4.0m/s を超えることもよくあります。重量を増すとピーク速度は低下します。しかし、ジェームスらによると、総合格闘技の格闘家の上位と下位を比較すると、より良いアスリートやより爆発的なアスリートの方が高い数値を示す傾向があります。オリンピックリフティングのエクササイズではオリンピックリフティング競技の選手と単にトレーニングでそれを用いる他の種目の選手における挙上速度には明確な違いがあります。競技リフターの場合、スナッチの 1RM におけるピーク速度は約 1.68-1.98m/s になることが多く、クリーンでは約 1.50-1.60m/s になる傾向があります。より軽い重量(90%1RM 未満)でも両エクササイズで、より高いピーク速度を示す傾向があります。

表 6. 様々なタイプのアスリートにおける異なる負荷に対するジャンプスクワットのピーク速度。自体重ジャンプスクワット（ウッドバーや腰に手を当てたジャンプスクワット：CMJ とも呼ばれる）は、必要に応じて、週に 1 回以上行うことができ、「準備性と回復性」を知るための簡易的なテストでもあります。

ピーク速度	Jump Squat BWT	+ 50% BWT	+ 75% BWT	+ 100% BWT
オリンピックレベルの 7 人制ラグビー選手 Mitchell et al., JSCR 2015	3.9			
競技レベルの高い総合格闘技選手 James et al IJSP 2016	3.77	2.50	2.15	1.86
競技レベルの低い総合格闘技選手 James et al IJSP 2016	3.29	2.34	2.01	1.74
18 歳以下の男性チームスポーツ選手 Taylor & Taylor, JASC 2014	3.1	2.35		
18 歳以下の女性チームスポーツ選手 Taylor & Taylor, JASC 2014	3.0	2.1		
男性ナショナル水泳選手 Garcia-Ramos et al SS & M 2015		2.09	1.83	1.62
女性ナショナル水泳選手 Garcia-Ramos et al SS & M ¹ 2015		1.78	1.52	1.34

表 7. 高いレベルのウエイトリフティング選手におけるスナッチとクリーンのピーク速度

対象者	エクササイズの種類
エリートリフター (Ho et al., JSCR 2014)	スナッチ 1.68 –1.98
中国人女性選手 (Deming et al.)	クリーン 1.57
男性エリート選手 (Garhammer 1991)	クリーン 1.59

めったにパワークリーン、パワースナッチ、クリーンプル、ミッドサイプルといったエクササイズを行わないアスリートにおいては、一貫した挙上速度にならないことに注意しなければなりません (表 8 参照)。これらの違いは、技術的な熟練度や身長が原因です。身長の高い選手は、より高いピーク速度を達成する傾向があります。筋力が弱い、または技術的に熟練していないアスリートは、高重量のスクワットができない選手と同様に「筋力が低い」ことを改善することで高い速度を発揮できるようになります。より強く、より技術的に熟練した選手は、競技リフターに近いピーク速度を示す傾向がありますが (表 9 参照)、90%1RM 以上の負荷では速度が顕著に低下します。

表 8. スポーツ選手(ウエイトリフターではない)の様々なオリンピック・ウエイトリフティングエクササイズのデータ 出典：1. Cormie et al, MSSE, 2007 2. Suchomel et al JSCR 2015 3. Hardee et al, JSCR 2012 4. Comfort et al, JSCR 2012 5. Jones et al. JSCR 2007. 6. Haff et al JSCR 2003.

対象者	エクササイズ	50%	60%	70%	80%	90%	100%
College athletes, (1)	パワークリーン	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.02 (2)
College athletes, (3)	パワークリーン				2.0		
Athletes (4)	ミッドサイクリーンプル		60% 1.6	80% 1.4	100% 1.25	120% 1.15	140% 1.0
Athletes (5)	ミッドサイクリーンプル	45% 1.95	60% 1.78	80% 1.68			
Athletes (6)	クリーンプル				90% 1.72		120% 1.37

表 9. 経験のある筋力が強い選手であっても、競技リフターではないスポーツ選手では、例えばパワークリーンにおける 1RM の速度が競技リフターのレベルに達することはめったにありません。パワークリーンにおける 1RM のピーク速度は 1.35-1.50m/s、平均速度では 0.95m/s-1.05m/s 程度です。ただ例外があり、背の高い選手の場合は 1RM の負荷であっても、これより高い数値を示します。

アスリート 1	ピーク速度	平均速度	アスリート 2	ピーク速度	平均速度
100 kg ~ 69% 1RM	1.59 m/s	1.13 m/s	100 kg ~ 67% 1RM	2.17 m/s	1.58 m/s
120 kg ~ 83% 1RM	1.59 m/s	1.14 m/s	120 kg ~ 80% 1RM	1.64 m/s	1.19 m/s
130 kg ~ 90% 1RM	1.44 m/s	1.03 m/s	130 kg ~ 87% 1RM	1.55 m/s	1.12 m/s
140 kg ~ 97% 1RM	1.43 m/s	1.02 m/s	140 kg ~ 37% 1RM	1.53 m/s	1.11 m/s
145 kg = 100% 1RM	1.36 m/s	0.97 m/s	145 kg = 97% 1RM	1.51 m/s	1.10 m/s
			150 kg = 100% 1RM	1.42 m/s	1.03 m/s

参考文献

Glassbrook et al. The high-bar and low-bar back-squats: A biomechanical analysis **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2017 (published ahead of print)

Gonzales-Badillo et al. Short-term Recovery Following Resistance Exercise Leading or not to Failure. **Int. J Sports Med**. 37(4):295-304. 2016.

Helms et al. RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 31(2): 292-297. 2017.

James et al. The Neuromuscular Qualities of Higher and Lower-Level Mixed Martial Arts Competitors. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. 2016. Published ahead of print.

Mitchell et al. Variable Changes in Body Composition, Strength and Lower-Body Power During an International Rugby Sevens Season. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 30(4): 1127-1136. 2016.

Pallares et al. Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments . **Journal of Sport Sciences**. 32:1165-1175. 2014.

Pallares et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. **Scand J Med Sci Sports**. March. 2016.

Sanchez-Medina et al. Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. **Int J Sports Med**. 35. 209–216. 2014.

Sanchez-Medina et al. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Med Sci Sports Exerc**. 43:1725–1734. 2011.

Zoudos et al. Novel resistance training-specific RPE scale measuring repetitions in reserve. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 30(2): 267–275 2016.

PART 2: FATIGUE AND VELOCITY SCORES

An Essential Guide To Velocity Based Training

A comprehensive paper written by

DR. DAN BAKER

Part2. 速度と疲労のデータ

2. 速度と疲労のデータ

スペインの3つの研究では、スクワットやベンチプレスのような筋力トレーニングのエクササイズにおける、様々な側面、すなわち、疲労、速度低下、回復、セット、レップ、「努力度」とその結果としての筋損傷、および筋力とパワーの向上との関係が概説されています。

研究①：この研究（Sanchez-Medina ら 2011）では、異なるセット&レップの組み合わせについて、3セット間の速度低下率、および筋疲労の指標としての乳酸、筋肥大にかかわる筋損傷/刺激の指標としてのアンモニア量が調べられました。表 10 のデータを見ると、3セットを 10-12 レップのような高回数行くと、疲労が多く蓄積されることが明確にわかりますが、これは筋肉の修復/成長にとっては少ないレップ数よりも効果的な刺激となります！

しかしながら、レップ数がその約半分にしか満たなかった場合（すなわちつぶれるまで反復しない）、乳酸に示される疲労の指標は減少しますが、それは同時に筋肉の修復や成長のための刺激も低下することになります。（表 10 の最下部 4 行を参照）

多くのレップ数を行うことやつぶれるまで反復することによって、筋損傷から回復するまでには時間がかかることを考慮する必要があります。これは競技選手、特にシーズン中のアメリカンフットボール、サッカー、ラグビー、ホッケーなどのチームスポーツの選手は意識しておかなければなりません。しかし、複数年にわたる筋サイズの増大による筋力の向上は、筋肉の成長とより多くのレップ数を実施することによってもたらされます。したがって、筋肉を成長させるためには多くのレップ数をこなすトレーニングを長期間行う必要がありますが、そのようなトレーニングは回復に時間がかかるため、他のスポーツトレーニングに干渉する可能性があるという矛盾が生じます。この問題は次の研究②につながります。

研究②：この研究では（Gonzales-Badillo ら 2016）、速度、努力度、疲労の関係、その結果としてのトレーニングに対する適応、および疲労回復の時間経過について調べられました。80%1RM 負荷で拳上速度が約 20%低下した段階でセットを終了する 3 セット

×4 レップ群と同じく 80%1RM 負荷で挙上速度が約 40%低下した段階でセットを終了する 3 セット×8 レップ群のスクワットトレーニングを比較した結果、3 セット×4 レップ群のジャンプ能力が 6~24 時間以内に回復したのに対して、3 セット×8 レップ群では、48 時間経過した時点でも完全に回復していませんでした。

繰り返しますが、これはシーズン中のアスリートにとってとても重要なことです。セット中の速度低下率を約 20%に制限することで、筋肉のダメージやジャンプ力、下半身の爆発的なパフォーマンスは 24 時間以内に回復させることができます。速度を測定することができない場合、スクワットにおいては、反復可能な挙上回数の約半分でセットを終了する方法を用いることで、約 20%の速度低下率でセットを終了するトレーニングをある程度模倣できます。

表 10. 異なるセット×レップ数の組み合わせにおける、速度の低下率、筋代謝疲労の指標（乳酸）および筋肥大のための筋の再生を引き起こすタンパク分解の指標（アンモニア）。 Sanchez-Medina et al.MSSE 2011 より。※SQ=スクワット,BP=ベンチプレス

	SQ の速度低下率(%)	BP の速度低下率(%)	SQ の血中乳酸値 (mol/l)	SQ の血中乳酸値 (mol/l)	SQ 中のアンモニア物質量	BP 中のアンモニア物質量
3 x 12RM	46.5	63.3	12.5	8.9	125	111
3 x 10RM	45.7	58.4	11.7	7.8	97	89
3 x 8RM	39.8	56.9	10.4	7.5	78	79
3 x 6RM	41.9	56.8	10.0	6.9	65	68
3 x 4RM	32.0	49.8	6.9	4.9	61	53
3 x 8 (10RM)	32.3	46.1	8.6	6.0	62	64
3 x 6 (10RM)	22.0	29.8	6.3	4.6	48	47
3 x 3 (6RM)	19.6	23.7	3.5	3.1	47	51
3 x 2 (4RM)	16.6	18.9	3.0	2.6	41	48

研究③：研究②は「一回限り」の測定であったため、これらの結果がより長いトレーニング期間に当てはまるかどうかを確認するためには、中期および長期期間を対象として、より多くの研究を行わなければなりません。そこで、研究③では、2016年に Pallares が、2つのトレーニング群を対象に70~85%1RMを用いて8週間のトレーニング実験を行いました。%1RM重量やこなしたレップ数にかかわらず、一つのグループは速度が40%低下したらセットを終了する方法（40%Loss群）、もう一方のグループは速度が20%まで低下したらセットを終了する方法（20%Loss群）でトレーニングを行いました。

8週間にわたって、20%Loss群の総挙上重量やレップ数は40%Loss群の約60%程度でした。トレーニングの結果、両群でスクワット1RMの増加量は同じでしたが、20%Loss群は40%Loss群に比べてより良いジャンプ力の改善を示し、40%Loss群はより高い筋肥大効果が見られました。しかし、40%Loss群の筋サイズの大きな増加の内容を詳しく見ると、爆発的な筋線維であるタイプIIx線維の割合が減少し、タイプIIa線維の増加によるものがその要因でした！このことは、爆発的な能力がより必要なパワーアスリートにとって好ましい結果ではありません。

これらの3つの研究は、セット中の速度低下率をみることで、選手にかかる筋へのダメージや疲労の程度をコーチがコントロールできることを示しています。ここでのキーポイントは以下の通りです。

キーポイント：より多くのレップ数を用いることと、セット内の大きな速度低下は、乳酸とアンモニアの大きな増加をもたらし、レジスタンストレーニングセッションから回復することをより困難にする。

筋肥大が準備期間中のトレーニング目標である場合、完全な疲労まで追い込む高レップトレーニング(例えば12RMの重量で3セット×10レップ)を行う必要がありますが、このような疲れさせるトレーニングは、ランニングセッションや競技特異的な他のトレーニングに悪影響を及ぼす可能性があります。さらに、爆発的なタイプIIx筋線維のミオシン重鎖の減少や疲労からの回復の遅延につながる可能性があります。

しかしながら、レップ数を少し減らし疲労まで追い込まないトレーニング方法(10RM負荷での3セット×6~8レップ)を用いることで、疲労を著しく減少させることができる

ため、その他のトレーニングにレジスタンストレーニングの疲労が干渉することを防止するための一つの選択肢として用いることが可能です。したがって、シーズン中に筋肥大の維持を目的とする場合は、10RMでの3セットx6レップであれば、筋の疲労/損傷によって他のトレーニングセッションを妨害する可能性を低く抑えることができます。

最大筋力およびパワートレーニングを行う際には低レップで80%1RM以上の高重量を用い(それに対応する速度を目安として)、できるだけ疲労の溜まりにくいプログラム(例えば、6RMで3セットx3レップまたは4RMで3セットx2レップなど)を行うことで筋の疲労/損傷を最小限に抑えることができます。筋肥大せずに最小限の疲労で最大筋力やパワーを得たい場合は、スクワットであればセット中に速度が20%低下したらセットを終了する、上半身のエクササイズであれば30%速度が低下した時点でセットを終了する方法が有効な選択肢となります。

キーポイント：筋の損傷を制限し、回復を改善させつつ、最大筋力やパワーを維持するためには、スクワットでは20%、上半身種目は30%速度が低下した時点でセットを終了する必要がある。

キーポイント：長期的なトレーニングにおいては、速度低下率に基づいてセット数やレップ数を調整することで、様々な期間、ブロックまたは週などの異なる目的を達成することができる。

パワートレーニングエクササイズに重要な数値はピーク速度であり、これが小さいとリフティングを成功させることはできません。特定のピーク速度に達しない場合、クリーンではキャッチできず、ジャークでは関節をロックできず、ジャンプスクワットでは必要とされる高さに達しなくなります。したがって、パワーエクササイズでは、表10で示したエクササイズのように、セット間で速度が大きく低下することはありません。

「パワー」エクササイズでは、ほとんどの場合、セット内でピーク速度を10%以上低下させないことが重要です。ただし、ピーキングまたはテーパリング期間では低下率を5%までに抑えた方がよいでしょう。

キーポイント：パワートレーニングの効果を最大限にするためには、オリンピックリフティング種目、ジャンプ種目、スロー種目などの一連のパワーエクササイズにおいて、通常のトレーニングでは速度低下率を 10%に、ピーキングやテーパリング期間には 5%に制限するべきである。

文献

Glassbrook et al. The high-bar and low-bar back-squats: A biomechanical analysis **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2017 (published ahead of print)

Gonzales-Badillo et al. Short-term Recovery Following Resistance Exercise Leading or not to Failure. **Int. J Sports Med**. 37(4):295-304. 2016.

Helms et al. RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 31(2): 292-297. 2017.

James et al. The Neuromuscular Qualities of Higher and Lower-Level Mixed Martial Arts Competitors. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. 2016. Published ahead of print.

Mitchell et al. Variable Changes in Body Composition, Strength and Lower-Body Power During an International Rugby Sevens Season. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 30(4): 1127-1136. 2016.

Pallares et al. Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. **Journal of Sport Sciences**. 32:1165-1175. 2014.

Pallares et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. **Scand J Med Sci Sports**. March. 2016.

Sanchez-Medina et al. Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. **Int J Sports Med**. 35. 209–216. 2014.

Sanchez-Medina et al. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Med Sci Sports Exerc**. 43:1725–1734. 2011.

Zoudos et al. Novel resistance training-specific RPE scale measuring repetitions in reserve. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 30(2): 267–275 2016.

PART 3: PRACTICAL APPLICATIONS

An Essential Guide To Velocity Based Training

A comprehensive paper written by

DR. DAN BAKER

3 : VBT の実践

3. 速度データを使用してコーチングやプログラム管理を改善する方法

① 筋力を管理するための速度変化の使用方法

Part1と2で述べた通り、速度をモニタリングするメリットとして、定期的に1RMなどを測定しなくても、速度の変化から筋力の変化を確認できることが挙げられます。

これは、定期的に1、3または5-RMの最大努力テストに取り組むべきではないということではありません。定期的に最大努力によるこうした重量のトレーニングやテストにおける速度を知ること、コーチは絶対的な重量に対する速度情報を得ることができ、これらのウェイト重量によるトレーニング時の速度の変化から筋力の変化を知ることができるからです。

下の表11では、さまざまなアスリートにおける、エクササイズ別の速度の値を見ることができます。4つの比較的重い重量しか示されていませんが、他の重量に対する速度は、使用した重量が近い場合には、使用した重量とその時に発揮した挙上速度の間の線形の関係から導くことができます。例えば、ベンチプレスにおいて高重量を挙上できる選手では、挙上重量が10 kg増加するごとに挙上速度は0.05m/sずつ減少します。例えば、表11の選手が直接テストを行わなくても、145kgを挙上する際の挙上速度はおおよそ0.37m/sになることが予測できます。同様に、スクワットでは160 kgでトレーニングした場合、挙上速度は約0.45m/sとなります。懸垂を行う選手が自体重+20kgの付加重量で3レップ実行するのであれば、セットの最大挙上速度は約0.54m/sになると推測できます。

キーポイント : 70~80%1RM以上の重量でトレーニングを行う場合、セット中の挙上速度の約0.04m/sの変化は挙上重量の約2~3%1RMの変化に相当する。

同様に、図1は、高度なスポーツ選手が160kgの重量を用いたスクワット時の平均挙上速度をまとめたグラフです。1年間で35回以上のデータを計測しています。これらすべて

の平均速度は0.50m/s付近で、速度の変動は約0.05m/sでした。しかし、選手の1RMは195kgから205kgに増加しています。(+2.5%1RM) 。年初めの部分は最大筋力の向上を目的としてトレーニングしており、その後の期間は最大筋力を維持することを目的としていることが一目でわかります。

表11. コーチとアスリートは各重量に対する最大努力テストから、単に重量だけでなく、その重量に対応した速度に関する情報を得ることができ、重量と速度の直線的な関係から、実際に使用していない重量に対する速度を予測することができます。

アスリート1 ベンチプレス	140 kg	150 kg	160 kg	170 kg
	82.5%	88.0%	94.0%	100%
アスリート2 スクワット	130 kg	150 kg	170 kg	185 kg
	70%	81.0%	89.0%	100%
アスリート3 懸垂(1RM=BWT+ 追加重量)	72 kg (BWT)	87 kg	97 kg	107 kg
	67%	(+15) 81%	(+25) 90%	(+35) 100%
	0.86	0.63	0.45	0.23

図1. 1年間に37回計測した160kgのスクワット時の平均速度のグラフ。

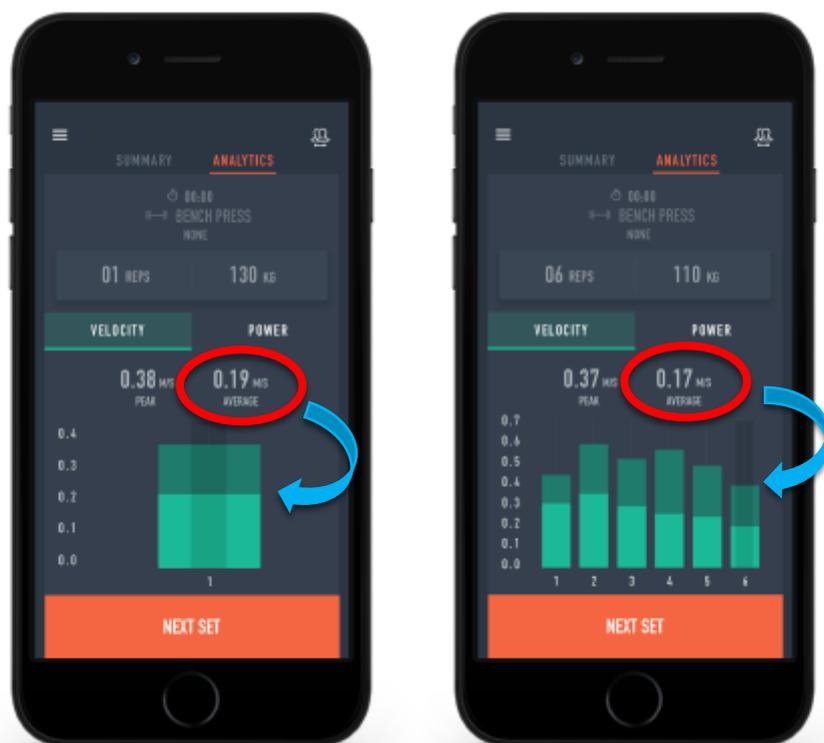


3b. 最大努力時の挙上速度は、パワーリフティングや上級者ストレングストレーニングにおけるRPEシステムとして使用することが可能。

挙上速度をトレーニングにおいて使用する利点の一つとして、速度によって、主観的な運動強度(RPE)の評価を補完できるという点があります。特に上級の選手ではそれが当て

はまります。どんな最大努力（RPE = 10）のセットも同じ最小挙上速度になることが分かっています。すなわち、1RMの挙上速度、3RMの3レップ目の挙上速度、または5RMの5レップ目の挙上速度は、すべてほぼ同じ速度になります。アスリートが自分の最小挙上速度を知っている場合、アスリートは特定のRPEスコアに合わせて、各セット後に重量を増やすか減らすか慎重に選択することができます。図2で示すように、1RMベンチプレステストを行った際の平均挙上速度は0.19m/sでした。3分の休憩後、最大努力テストを85% 1RMで行いました。その結果6 Rep目の平均挙上速度はほぼ同じの0.17 m/sでした。従って、このアスリートの場合、最終レップの挙上速度が約0.20m/s未満で終了するベンチプレスのセットは、RPEが10になります。最終レップの挙上速度が約0.25m/sまたは0.32m/sではそれぞれRPEが9または8程度になることが分かります。

図2. ベンチプレスにおける1RMの挙上速度と6RMの6Rep目の挙上速度はほぼ同じ。



3c. VBTにおいて適切なトレーニングを行うための重量、セット、およびレップを決定するために挙上速度を利用する方法。

大きな疲労を伴うような反復回数が多いトレーニングは大きな速度低下率を伴います

が、筋肥大や筋肉量を増加させるためには適した方法であることはすでにスペインの研究で示されています。しかし、このようなトレーニングは、筋線維タイプの移行や変性が生じてしまう可能性があるため、砲丸投げや野球の投手のようなパワー系のアスリートにとっては最適ではないかもしれません。以下の表12では、同じ週に同じアスリートによって行われた75%1RMで3セット×10レップと75%1RMで6セット×5レップのトレーニングを比較した結果を示しています。どちらも合計30レップでしたが、6セット×5レップを行ったVBTトレーニングでは、全30レップ中22レップで0.40m/sを超え、30レップの平均挙上速度は0.41m/sでした。しかしながら、3セット×10レップおこなったFBT(Fatigue Based Training:疲労ベースのトレーニング)では実際に反復できた全29レップ中、0.40m/sを越えたレップはなく、その平均挙上速度は0.28m/sでした。

これは、高レップ数のトレーニングを行うべきではないということではありませんが、高レップ数のトレーニングによる影響も知っておく必要があるということの意味しています。多くのアスリートにとって筋肥大に結び付くトレーニングは好ましいかもしれませんが、特にパワーが必要なアスリートにとっては、より早い速度で挙上するトレーニングの方が、長期的に見て望ましいかもしれません。

表12. 「Fatigue Based Training: 疲労ベースのトレーニング」 (FBT) とVelocity Based Training : 速度ベースのトレーニング (VBT) の比較したもの。同じ重量、同じ総挙上回数を同じ週に同じトレーニング所用時間で行っています。

	1セット目	2セット目	3セット目
疲労ベース (FBT) 3x10@75%	最大値 = 0.39m/s 最小値 = 0.24m/s セットの平均 = 0.30m/s	最大値 = 0.34m/s 最小値 = 0.22m/s セットの平均 = 0.28m/s	最大値 = 0.34m/s 最小値 = 0.18m/s セットの平均 = 0.26m/s ※9レップのみ
速度ベース (VBT) 6x5@75%	1セット目 最大値 = 0.43m/s 最小値 = 0.40m/s セットの平均 = 0.41m/s	2セット目 最大値 = 0.44m/s 最小値 = 0.41m/s セットの平均 = 0.42m/s	3セット目 最大値 = 0.45m/s 最小値 = 0.38m/s セットの平均 = 0.42m/s
	4セット目 最大値 = 0.44m/s 最小値 = 0.37m/s セットの平均 = 0.41m/s	5セット目 最大値 = 0.46m/s 最小値 = 0.34m/s セットの平均 = 0.41m/s	6セット目 最大値 = 0.44m/s 最小値 = 0.36m/s セットの平均 = 0.40m/s

3d. 爆発的なエクササイズやパワートレーニングを改善するための速度の使用

以下の表13は、プレス系種目、スクワット種目、パワークリーンなど、いくつかの重要な爆発的エクササイズ/パワーエクササイズのピーク速度と平均速度の両方について、一般的なガイドラインを示しています。しかし、選手やコーチは記載されている数値に縛られる必要はありません。例えば、跳躍系のエリート選手は、その身長の高さと先天的な爆発性能により、一般的に他の多くのアスリートよりも高いピーク速度を生み出す傾向があり、高重量でのパワークリーンで準備期にはピーク速度 2.0m/s、ピーキング期には2.2m/sで挙上できることがあります。

したがって、一般的なガイドラインというものは存在しますが、アスリートやコーチは様々な重量の範囲に対して速度を検討し、「ピーキング」において成功するための速度を見つけることが重要です。

表13. 爆発的なエクササイズ/パワーエクササイズに関するピーク速度（PV）と平均速度（AV）の一般的なガイドライン。

トレーニング目的	エクササイズの種類	速度の範囲
下半身対象 バリスティック 最大パワー	ジャンプ	BWT jumps = PV > 3.0 m/s (> 3.5-4.0+ is explosive) = AV > 1.4 m/s
	ジャンプスクワット	10-45% 1RM = PV 1.8 - 2.8 m/s = AV 1.0 - 1.4 m/s
下半身対象 爆発的な スピード筋力	スクワット+バンド or チェーン	50-60+%+B/C = PV 1.10 -1.50 m/s = AV 0.7- 1.0 m/s
	パワークリーン	60-90% 1RM = PV 1.30 - >1.90 m/s = AV 1.00 - 1.40 m/s
上半身対象 バリスティック 最大パワー	MB スロー	eg. 5kg = PV > 3.5 m/s
	ベンチスロー (スミスマシン)	15-45% 1RM = PV 1.3 - >2.2 m/s = AV 1.0 - 1.8 m/s
上半身対象 爆発的な スピード筋力	ベンチプレス+バンド or チェーン	45-65%+B/C = PV 1.00 - >1.25 m/s = AV 0.75 - 1.0 m/s
	プッシュプレス	60-90% = PV 1.30 - 1.90 m/s = AV 0.75 - 1.2 m/s

3e. 速度を用いることでアスリートの努力を引き出し動機づけを高める。

レジスタンストレーニング中に速度を測定しモニタリングすることについての最もよい点の1つは、それが各セットにおける意図的な努力量に影響を与え、アスリートがその速度の値に責任を持つようになるということです。これは、アスリートが嫌いなエクササイズに取り組んでいるときや「動作をこなしている」だけの場合には特に当てはまりません。以下の表はある選手がルーマニアンデッドリフト（RDL）を実行した一例ですが、1セット目の速度にコーチは満足しておらず、アスリートにさらに努力するように伝えました。その結果、2セット目では速度が約10%向上しました。速度によって鼓舞され、それ

に反応した結果です。

表14. アスリートがより意欲的に努力をしたときのRDLのセット間の速度の変化。

※RDL=ルーマニアンデッドリフト

RDL	レップ数 #1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	セット平均
1セット目	0.56	0.53	0.56	0.54	0.56	0.54	0.51	0.45	0.53
2セット目	0.65	0.68	0.64	0.58	0.54	0.56	0.60	0.52	0.59

3f. テクニック改善を目的としたコーチングにおけるキューイングのための速度の活用方法

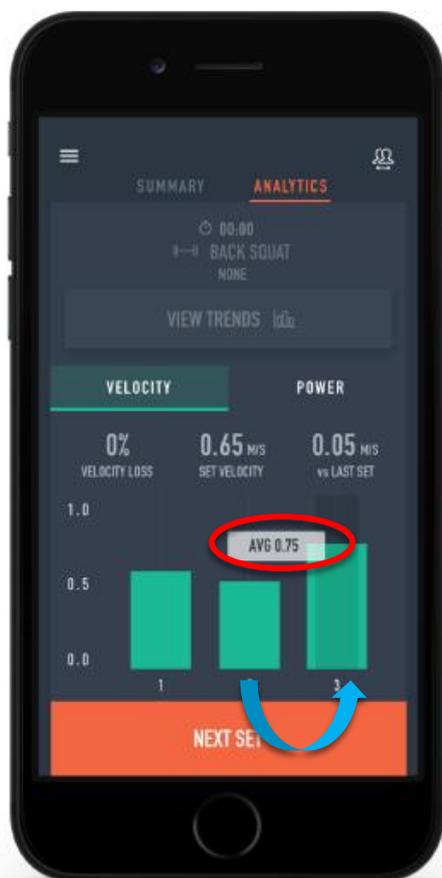
以下は、プッシュプレス（ビハインドザヘッド）の例ですが、コーチは最初の3レップでアスリートのテクニクが悪化していることに気付きました。そこで即座に動作改善のためのキューイングをしたところ、4~6レップ目では平均速度に突然の大きな変化が見られました。セット終了後、その速度の変化を見せることにより、コーチが与えたテクニク改善のための示唆をしっかりと理解させることができました。

図3に示す別の例では、アスリートは、各セットで約0.7m/sの平均速度(PUSHのターゲットをStrength-Speedに設定)を超えることを目標として、50%1RM負荷+追加の15%1RM負荷のバンド抵抗を加えスクワットを実行しました。しかし、2レップ目で、コーチはアスリートがスクワットのボトムポジションから前傾姿勢で拳上してしまい、最後までバーベルを真上に押し切れていないこと気づきました。そこでコーチは素早く効果的な力発揮を行えるようにスクワットのボトムポジションから立ち上がる際に体幹を強く固定し、前傾しないように指示しました。その結果、速度は0.60m/s未満の悪いスコアから0.75m/sに上昇しました。このように、速度のフィードバックにより、正確なテクニクを習得させるための動作の改善に役立てることが可能となります。

表15. テクニックが悪化しているアスリートにコーチからのキューイングが与えられた後のプッシュプレス中の速度スコアの変化。

	レップ数 #1	#2	#3	#4	#5	#6
平均速度(m/s)	0.92	0.88	0.81	0.99	0.98	0.99

図3. 爆発的なスクワットのボトムポジションで、コーチから「バーをしっかりと上まで押し戻せ」とキューイングされた途端に、挙上速度が0.60m/s未満から0.75m/sに変化した例。



結論

このガイドでは、科学的説明は必要最小限にとどめ、VBTデバイスを用いて、いかに挙上速度を測定しモニターするべきかの実践的な応用例を提供することに重点を置きました。ここで示した例を参考に、より効果的なVBTに取り組んでいただくと幸いです。

文献

Glassbrook et al. The high-bar and low-bar back-squats: A biomechanical analysis
Journal of Strength and Conditioning Research. 2017 (published ahead of print)

Gonzales-Badillo et al. Short-term Recovery Following Resistance Exercise Leading or not to Failure. **Int. J Sports Med.** 37(4):295-304. 2016.

Helms et al. RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 31(2): 292-297. 2017.

James et al. The Neuromuscular Qualities of Higher and Lower-Level Mixed Martial Arts Competitors. **International Journal of Sports Physiology and Performance.** 2016. Published ahead of print.

Mitchell et al. Variable Changes in Body Composition, Strength and Lower- Body Power During an International Rugby Sevens Season. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 30(4): 1127-1136. 2016.

Pallares et al. Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments . **Journal of Sport Sciences.** 32:1165-1175. 2014.

Pallares et al. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. **Scand J Med Sci Sports.** March. 2016.

Sanchez-Medina et al. Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. **Int J Sports Med.** 35. 209–216. 2014.

Sanchez-Medina et al. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Med Sci Sports Exerc.** 43:1725–1734. 2011.

Zoudos et al. Novel resistance training-specific RPE scale measuring repetitions in reserve. **Journal of Strength and Conditioning Research.** 30(2): 267–275 2016.