

9月号パラパニュース

特定非営利活動法人日本パラ・パワーリフティング連盟

事務局：〒107-0052 東京都港区赤坂1-2-2-4F

電話：03-6229-5423、FAX：03-6229-5420

メール：jppf.jimu@gmail.com

ホームページ：http://jppf.jp/

石井直方教授の筋肉の話と連盟 ヘッドコーチのプログラム考察

① 筋力が人によって異なる要因

1) 筋横断面積；大きい筋肉を持っている人ほど筋力が高い。

バレエダンサーと一般人の筋肉の断面積を見てみると、一般人の方が脂肪（白い部分）が多い。

筋肉量の多いバレエダンサーの方が力は強いと考えられる。

ジョン；体脂肪はどれくらいかと必ず聞く、体脂肪の量によって、選手にどのクラスに出ようとするべきかアドバイスを送る。体脂肪の少ない、筋肉量の多い断面積を持つ選手を目指させる。

2) 運動単位の動員能力

だが、同じ横断面積を持つ人でも、人によって、筋力に違いがある。

同じ横断面積の人（横軸）に電気刺激を加えると、筋力に差がある。1) で考察した、同じ横断面積を持つ人なのに、どうして、筋力にこのような差があるのか？

筋肉に電気刺激を絶え間なく与えると、筋肉がつかれてくるとだんだんと自力で筋力を出す力が衰えてくることが分かる、つまり中枢的精神疲労によって、筋力が変わることが分かる。また、運動を続けている途中に大声を出すことで、筋力が上がることがわかっている。

これらは、脳から筋肉を動かす、という神経命令がどれくらいの割合で行くのか、ということが筋力に差をもたらすことを意味している。同じ筋断面積を持っている人でも、その中の筋繊維がどれくらい使えるのか、で、力が変わることが分かる。

ジョン；FOCUSという言葉をよく使う。集中して、脳から多くの命令を出させようとしている。

3) 筋繊維組成

筋肉細胞には、瞬時に力を発揮するの速筋繊維（白い筋肉）、ゆっくりと力を出し力を持続する遅筋繊維（赤い筋肉）がある。

この筋繊維はなぜ人によって、違うのか。また、どのようにして決まるのか、トレーニングによって、速筋繊維は作れないのだろうか。

① 一卵性双生児と二卵性双生児の遅筋繊維の割合を示している。一卵性双生児では、筋繊維の割合が

ほとんど同じだが、二卵性では、大変ばらつきがあることが分かる。これから言えることは、筋繊維の白い筋肉と赤い筋肉との割合は遺伝的に決まってくる、ということが言える。

② それでは、トレーニングによって、筋繊維タイプは変えることができるのだろうか。

トレーニングをすることで、どう、筋繊維が変わるか、調べると、筋トレをしても、持久トレーニングをしても、速筋細胞は、遅筋細胞に変わっていくのだそうだ。それを戻すのは、トレーニングを休止した場合だけであることを示している。

ジョン；毎日トレーニングするなとしつこく言う。トレーニングを休むことで初めて、筋肉タイプが速筋タイプに戻ることを強く強調している。

2) 筋トレの分類と効果

① ベンチプレス運動

様々な筋トレの様式があるが、ベンチプレスは、そのうちの等張力性筋活動様式；一定負荷をかけて、反復する運動。

② それでは、どれくらいの重量でトレーニングをするのが良いのか。

筋トレで筋肥大が起こさせるには、ある程度の重量で、筋力が疲労していないときに限られる。

ジョン；常に筋力が疲労していないか選手を見つめている。

脳からの命令が筋肉に届き、実際に筋肉を動かすのは（筋細胞を収縮させる）、小さな負荷では、遅筋細胞が働き始め、中程度では速筋タイプのII a、そして、パワーリフターが欲しい速筋タイプのII b筋繊維が使われるためには、大きな力を出すことが必要。であることが分かる。

それでは、大きな力とは、どれくらいだろうか。

自分の最大筋力の60%以下では、持久筋（遅筋繊維）が鍛えられ、75%以上の筋力を発揮して、初めて速筋繊維が鍛えられ、筋肥大が起こることが分かっている。

それでは、筋肥大はなぜ起こるのか。

強い力が筋肉細胞にかかる、筋肉細胞は壊れる。筋細胞の周辺にはサテライト細胞（発生過程で筋芽細胞だったもの）が存在する。運動によって筋繊維に損傷が生じ、免疫反応が起こるとき、その反応が刺激になってサテライト細胞は増殖し、筋細胞と融合して筋肥大を起こす。これが筋肉が発達するメカニズムの原型。そして、様々な因子（例えば成長ホルモンであったり、インシュリンであったり）が関与して、筋肉は破壊とともに、肥大を起こす。トレーニングに含まれる様々な要因が複雑に関与して筋肉が発達することが分かる。例えば、速筋細胞を働かせるために、最大筋力の80%程度の力でトレーニング10回×3セットした場合、トレーニング容量（＝強度×反復回数）は $80 \times 8 = 640$ となる。統計的に、これくらいのトレーニング容量をすることが、筋肥大に適切だとされている。アメリカの医学界では、最大筋力の65%以上の負荷で、限界に近い反復回数で3セット以上することが、筋力増強、筋肥大のための最小限の強度と量、とされている。

それでは、どれくらいの頻度でトレーニングをすればよいのだら。

トレーニング頻度と筋力増強効果を表してみると、4週二回程度のトレーニングが一番筋力増強効果があることが分かる。

ジョン；後述するジョンプログラムでは一週間の中で軽い、重い、中程度が繰り返される。

また、筋力トレーニングをすると筋タンパクが合成されるとともに、同時に分解がおもっていることもわかる。これらを合わせて考えると、たんぱく質合成の観点からだけ言うとトレーニングインターバルが8時間では、筋合成がおこらず、中3日程度あけるのが一番たんぱく質合成によいと言われている。

ジョン;トレーニングをしたら補助運動も一挙にせいよ、とアドバイスする。補助運動だけを後回しにしたり、翌日に回すと、下記の図の通りたんぱく合成が起こりにくくなる。

3) 効果を上げるための工夫

① バーベルを引き上げる動作、止めている動作、下す動作の3つがある。それらがどのように働いているかをふくらはぎの筋肉で測定してみると、引き上げる動作(コンセントリック)と止めている動作(アイソメトリック)は遅筋が働き、落とす動作(エキセントリック)は速筋が優位に働いていることが分かる。

それでは、エキセントリック動作(おろす動作、耐える動作、パワーリフティングでは、ネガティブといわれる動作)を積極的に取り入れたほうが良いのか、という疑問が出る。

エキセントリックトレーニングは、トレーニング後に筋力低下が起こる。エキセントリックトレーニングをした翌日には、サプリなどを取らなかった場合は、65%程度まで力が落ち、サプリを取った場合でも85%くらいの筋力低下がみられ、これを回復するのに10日程度の時間を要している。つまり、エキセントリックトレーニングを適時効果的に取り入れると効果は絶大になるが、頻繁に行ったり、最大筋力を出さなければならない試合の直前にエキセントリックを入れてしまうと、当日は、逆に筋力が低下してしまうという望ましくない結果が起こる事が分かる。

ジョン;試合前の試し挑戦禁止、ネガティブは二週前にめるよう常にアドバイスをしている。

② それでは、どのようにセットを組み立てたら効果的なのだろうか。

強度の高いトレーニングをして、ぱっとやめた場合。強度の高いトレーニングをして、そのあとダウンセットで、軽い重量で回数をして置いた場合。重量をだんだん上げたり下げたりする練習。でそれぞれ、血液中の成長ホルモンがどのように変化したかを示している。これによると、同じ重量で何セットもするよりも、様々に重量に変化をもたらした方が成長ホルモンがよく出ることが分かる。

ジョン;典型的なマルチバウンダーズ法

③ その他のトレーニング方法

* 加圧

筋肉内の血流を制限することで、筋肉内を低酸素化し、急速な筋疲労状態を起こし、ホルモンを出させて、筋肥大を図る。(血圧の上昇、血栓は大丈夫か?)

* スロートレーニング

最大筋力の30~40%でゆっくりと動作をすることで、筋肉内の血流が制限されることが分かっている。すると、上記の加圧と同じ効果で、ホルモンが分泌され、筋肥大効果が得られる。(血圧の上昇はない)

以上をまとめてみると:

中~高負荷強度でトレーニングをする→最初から速筋繊維を動員するトレーニング方法

低負荷強度でトレーニングをする→多回数、大容量、血流の制限、スロー法などは、疲労に伴って、速筋繊維を働かせる方法があり、いずれも筋肥大、筋力増強効果が認められる。

ジョン;ダウンセット、21や28で筋肉を疲労させ、最後にスローを入れたりする。これによって、疲労に伴う速筋繊維の動員をもくろんでいる。また、最後にスフラッシュといって、血液循環を良くするために、軽い重量でシャカシャカと筋肉を動かしておくことを進めている。

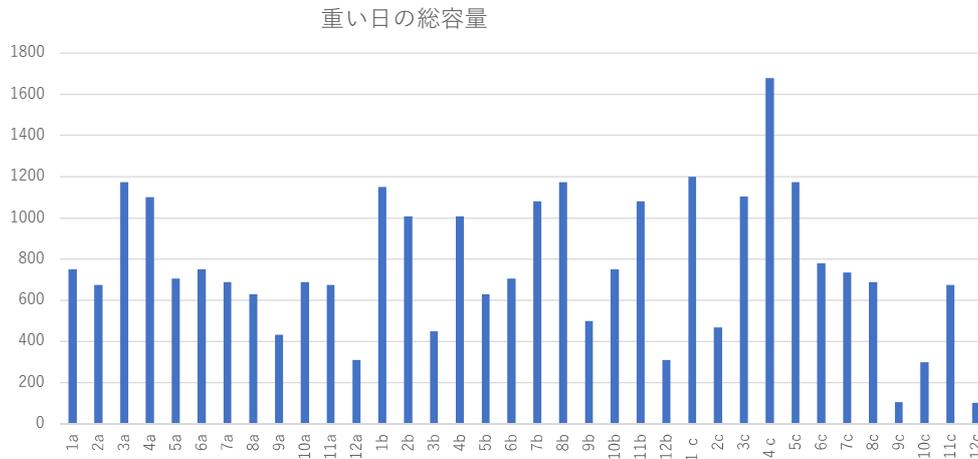
4) 長期トレーニング計画

筋カトレーニングと筋繊維核数の増加を示している。筋肉が合成されるのは、筋トレによって、筋繊維に損傷が生じ、免疫反応が起こるとき、その反応が刺激になってサテライト細胞は増殖し、筋細胞と融合して筋肥大を起こすからであった。

最初にトレーニングをすると、サテライト細胞が増殖し、筋細胞と融合して、細胞核が増え、筋肥大が起こる。トレーニングを休むと、筋肉そのものは委縮するが、再び負荷を与えると、核はしばらくは減らないので、すぐに筋肥大が起こる。(マッスルメモリー)

次に右下に示す実験は、大胸筋トレーニングをずっと続けた場合と、6週トレーニングをして3週休み、また、6週トレーニングをして3週休んだ結果の大胸筋のサイズを示している。つまり、ずっとトレーニングをしていても、3週休んでも、上記で説明したマッスルメモリーがあるので、半年後の大胸筋のサイズは、ほとんど同じであることが分かった。もし、実験

ある選手のジョンのプログラムで、各週の重い日のトレーニング「容量」をグラフにしたもの：



上記は、ある選手のトレーニングプログラムで1a～12cまでを示す。週に3回の練習が、重い+軽い+中程度、が適度にばらまかれ、常に体に対する刺激を変化させ、扱う重量は、軽いのに、1a～12bが終わってみると、なんだか、一段階力がアップしていることが実感される。cのフェーズに入って、えー、こんなに重い重量をお扱うの？と、疑問に思っても、難なく上がってしまうから不思議。選手の中には、扱う重量が軽すぎて物足りなさを訴える選手もいるが、その分は、ダウンセットや補助運動で追い込み、成長ホルモンやテストステロンを分泌させて、速筋繊維を刺激する。この繰り返しが8週続くと、体の土台が一回り強くなっていることを実感する。Cに入って、いきなり、持ったことのない重量の日のプログラムが巡ってきても、難なく通過してしまう。そして、最後の二週はこんなに軽くて良いのというほど軽く、筋肉もしぼんだ感じを感じ、不安を訴える選手もいる。だが、しっかりと筋力アップ期を経てパワーアップをしてきた選手の筋肉には、筋肥大が起こるべく、筋肉細胞の核が、選手を待ち受けている。最後に、少し、重くし、そして、当日のアップをすると、マッスルメモリーで筋肉は絶好調に戻り、疲労の取れた選手は、試合では扱ったことのない重量を押し上げることができている。

揺らぎのあるトレーニングは、ジョンプログラムの秘策中の秘策であるようだ。

石井先生の講座はデータに基づくグラフや映像を中心にとっても分かり易い講座でしたが、貴重なデータであるため、ウェブなどで、一般公開ができません。

京都合宿では映像を使って説明させていただいたので、もっと分かり易かったと思います。今後とも、機械があれば、合宿等で、映像を交えて説明させていただこうと思います。

理屈が分かれば、不安は吹き飛びます。

これからも様々な機会をとらえて勉強できたら、と、願います。

□ 記録会&合宿

8月12日、千葉県障がい者レクリエーションセンターで、関東地区の記録会を開催しました。残念ながら全日本標準を突破した選手はいませんでした。パラパワーに関わり始めて二か月程度、100kgの大台を上げて、観客の皆さんから大きな拍手を受け、全日本大会やチャレンジカップでいつも強化選手の応援をしている方が、こういう大会も、とても楽しかった、と、行ってくださいました。和気あいあいと記録会が開催されました。この大会はトリプルチャレンジ時といて、記録に挑戦、いきみ顔選手権に挑戦、パラパワートライアルの3つの行事を一つにしました。記録会結果はホームページを参考にしてください。

京都合宿でも、記録会を開催しました。参加者は3人でした。Jスターの中川さん、田中さん。そしてチャレンジカップでデビューされた川島選手。川島選手は、59kg級で見事標準を突破されました。

次回は12月末に東京と京都で記録会を開催する予定です。2月1-2日の全日本申し込み締め切りは12/31の予定です。

中川、体重38kg 40-43-45kg(自己ベスト)

田中、(81.5kg) 100x-105-115x

川島、(58.4kg) 97-100-102x(標準突破)

