



グラフを描く前のこと、 きちんとしていますか

澤野 博・Unit代表、フィジカルコーチ

乳酸値を測定した後、それをそのままグラフにしているケースが多いのではないかと澤野氏は指摘する。測定値をどのように取り扱うかについてまとめていただいた。

測定が終わったら、みなさんはどのように数値を利用し、分析していますか。いきなりグラフ上に点を書き込み、線でつなぐことは分析とはいきません。いろいろなことを考え、処理したうえでグラフを描くことができたり、分析ができたりするのです。

なぜ分析をするのか

これは競技者の測定時の能力を把握し、今後のトレーニング強度を決定するために行います。もちろんそれと同時にトレーニング計画も立てることになります。

また前回の測定値（前回値）があればその比較をすることにより、トレーニング効果が把握できます。どうしても前回値との比較に目がいきやすいのですが、それをいくら眺めたところで、値が変化するわけではありません。そこは「あゝそうか」というぐらいにして、フィジカルコーチとしては今後のトレーニングをどうするのかということに気を配らなければいけません。

競技者は結果が知りたいわけではありません。これからどのようなトレーニングを行えば勝てるのか。その方法が知りたいのです。その方向性を出すための測定をしたわけですから、分析もしっかりと行わなければ

ば、測定も無駄になってしまいます。

ただ分析といってもそんなに身構える必要はありません。ポイントを押さえて手順さえしっかり踏むことができれば、簡単にできるものなのです。

何で分析するのか

これは何も高価なものを使う必要はありません。動画を扱うわけでもありませんので、最新式のコンピュータも必要ありません。私が使用しているコンピュータの中には一世代前の物もありますが、それでも十分使用できます。

分析ソフトには10数万円もするものもありますが、今回の分析で使用するのは、みなさんのコンピュータにインストールされている表計算ソフト（Microsoft Excel、Loutus1-2-3、OpenOffice.org Calc、三四郎など）で十分です。

ただそれらのソフトの基本的な使い方や、関数や数学の基本知識は必要になります。ソフトにより多少関数の表記が異なりますが、ほぼどの機種でも問題なくできると思います。表計算ソフトがしっかりと使えるようになれば、いろいろと活用の幅も広がります。もうスポーツ人間だからといって「脳みそまで筋肉」とは周りの人に言わせません。

このようなコンピュータソフトのない時代は、手計算で行っていたことを思うと、今の時代でよかったとつくづく感じます。

分析までの主な流れ

さて、ここからは実際の流れに沿ってお話をしてゆきたいと思います。分析にかかる時間はできるだけ短くして、競技者にできるだけすぐにフィードバックをして下さい。あるトップレベルの施設では以前は1週間前後だったものが、今では1カ月後にデータだけ返却されるそうです。それではその測定は全く意味をなしていません。

誰のための測定かをもう一度考え直して、みなさんはそのようなことは避けるようにして下さい。スケジュールの都合もあると思いますが、理想は当日、遅くとも1週間以内には競技者にデータだけではなく、その後のトレーニングに関しても指導ができるようにして下さい。

①データを整理する

まずは測定したデータをリストにします。まずは記録用紙に運動負荷の強度やタイムを基準に乳酸値、心拍数を記入していきます。測定の際のコメントなどもまとめておきましょう。必ずしもパソコンできれいに

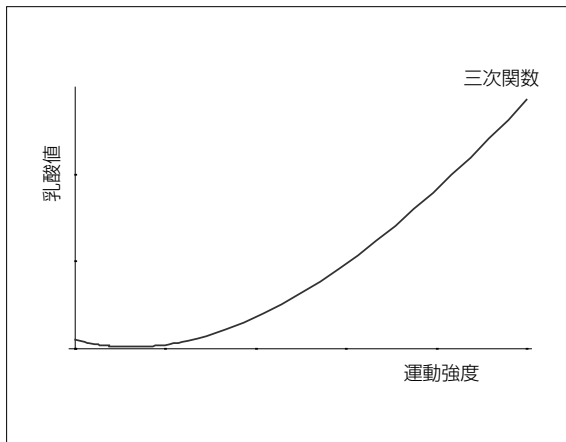


図1 実際のデータをもとにした三次関数のグラフ（以下のグラフは全て同様のデータを使用）

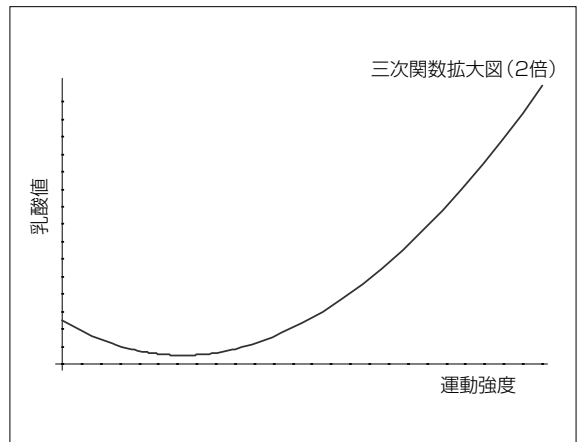


図2 三次関数グラフの拡大図（2倍）

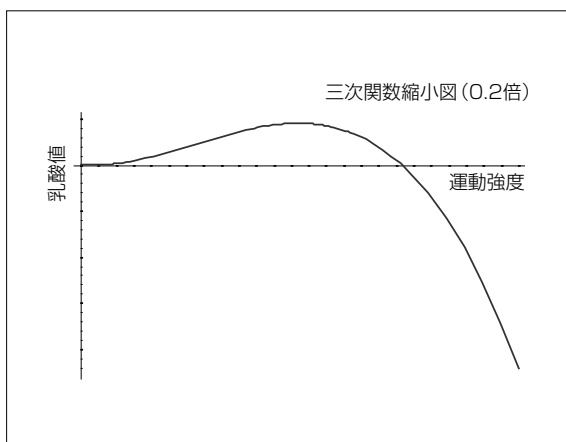


図3 三次関数グラフの縮小図（0.2倍）

まとめる必要はありません。手書きで十分です。その後は紙でまとめたものを、表計算ソフトに入力していきます。測定用紙は必ず保存するようにしましょう。なぜなら、デジタルデータは保存性の問題があります。たとえばハードディスクが壊れた場合、すべてを失うことになってしまいます。そうなった場合でも紙でデータが残っていれば、再分析が可能になります。

②数式を決定する

まず入力した数値をすぐにグラフ化してはいけません。まずは計算の元になる数式を選択しましょう。y

これらの数式に中学校や高校時代に悩まされた方も多いのではないのでしょうか。残念ながら再び出会ってしまいましたね。

直線や二次関数、三次関数を利用する方法は比較的計算が簡単で利用しやすいです。しかし、直線の場合は、どこを直線として考えるかが難しく、二次関数は数値によっては強度が上がっているにもかかわらず、乳酸値が低くなってしまおうということ、三次関数は後半で乳酸値が下がってしまうことなどが問題点でもあります。そしてどの線も乳酸の動態にあまり近いものとはいえません。それでも何かを選択しなければなり

を乳酸値、xを強度とすると、直線($y=ax+b$)、二次関数($y=ax^2+bx+c$)や三次関数($y=ax^3+bx^2+cx+d$)などいろいろな種類があります。しかしそれぞれに長所短所があり、どれを選択するかはみなさんの考え次第です。

ません。

そこでこの連載のタイトルの通り、これから乳酸値を利用していこうとお考えの方におすすめしたいのは、指数関数($y=ae^{bx}$)を使うものです。これは私がヨーロッパで教わった方法なのですが、通常の計算はもちろん、競技者のテクニク係数も計算できるので、非常に便利です。これも表計算ソフトがあれば簡単に計算ができます。

③使用データを決める

使用する数式が決定したら、次は使用するデータを決定します。

まずは乳酸値データの桁数もどこまで使用するのかを決めなければなりません。据え置き型のもは小数点以下二位まで表示されますが、それをそのまま使用するのか、それとも四捨五入をして小数点以下一位までを使うのか。さすがに小数点以下を使わないということはありませんので、そのどちらで行うかということになります。

次に第一ステップと第二ステップのデータを見比べて下さい。もし第二ステップの乳酸値が低ければ、使用する数式にもよりますが、基本的

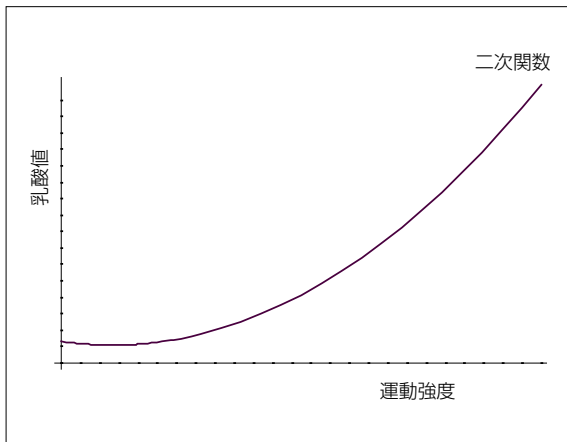


図4 二次関数のグラフ

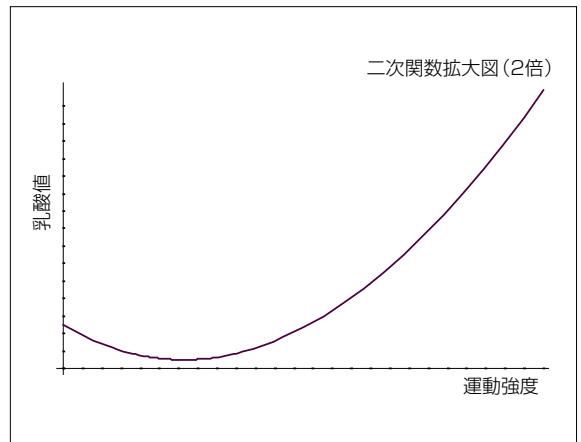


図5 二次関数グラフの拡大図(2倍)

に第一ステップの乳酸値は使用しません。なぜなら、基本的に強度が高くなれば乳酸値は多少なりとも上昇します。にもかかわらず、低下しているということは、第一ステップの値が異常ではないかと考えられます。とくにこの第一ステップの異常値は出やすく、その原因は競技者の前日の練習内容や、前日あるいは当日の食生活、測定までの行動、測定時の問題などいくつか考えられます。しかしこれは競技者による部分が大きく、きちんと指示をして、行動をさせることでかなりの確率で回避させることができます。この部分を見ると測定者の行動も含めたその測定全体の精度が何となく推測できます。

④数式に当てはめる

使用するデータが決定したら、いよいよ数式に当てはめて、係数を決定します。しかしこのときに注意しなければならないのは、データと数式の誤差です。相関ともいわれていますが、これを5%以内になければなりません。器械のところで書きましたが、測定値には誤差が必ず含まれています。この誤差をできるだけ抑えるようにします。もしこれが5%を越えるようであれば、第一ス

テップからデータを除外してゆきます。だいたいの場合第一ステップを除外することで5%以内に収まるようになります。

⑤真値を計算する

乳酸値でも強度でもどちらを基準にしてもかまいません。数式から求められる真値を計算します。一般的には漸増負荷試験の強度を代入して乳酸値を導き出します。もちろんこの値は測定値とは異なるものになります。第一ステップから最終ステップまでそれぞれにおける乳酸値を計算します。

⑥グラフを作成する

ここまでできてやっとグラフが作成できます。このときに使う数値は⑤で計算した真値を利用します。グラフを作成する目的は、視覚化することによる競技者の理解度の向上が大きいのではないかと思います。

専門家であれば数値で羅列してあっても理解できると思いますが、残念ながら競技者は全員がそういうわけではありません。

そのほかにもグラフ全体を前回と比較することにより、評価もできるようになります。

⑦評価点の数値を計算する

これはみなさんがトレーニングにおいて利用する点や評価の基準となる点を計算します。LT (Lactate threshold) やOBLA (Onset of blood lactate accumulation) と呼ばれている4.0 mmol / l の強度もこれに入ります。LTやAT、OBLAなどの名称についてはいろいろ議論もあるようですが、この4.0 mmol / l の点は競技者の能力を示す点の1つとして、世界中でよく利用されています。検索をすれば各競技での報告が見つかるはずですが。

LTに関しては上昇をし始める点と曖昧な表現になっており、報告によりその計算方法はさまざまであり、議論が分かれているところでもあります。

このような名称にとらわれず、みなさんがトレーニングに利用する点を計算するのも1つの方法です。

⑧前回値との比較をする

いくつか設定してある評価点を、前回値と数値およびグラフで比較してゆきます。グラフに関して大まかに考えれば、右下に全体がずれ、高強度での立ち上がりが緩やかにな

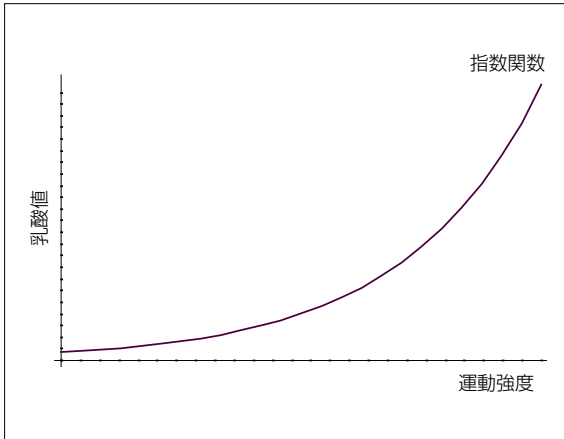


図6 指数関数のグラフ

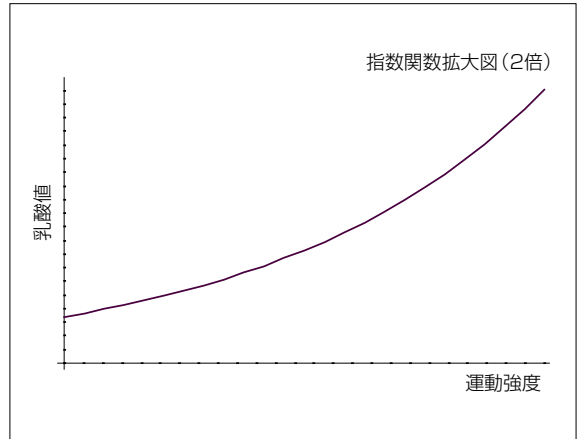


図7 指数関数グラフの拡大図(2倍)

ってきた場合は能力の向上となります。

そのほかにもグラフ全体の動向で、身体がトレーニングによってどのような傾向にあるのかも推測することが可能になります。

しかしここまでのさまざまな段階でしっかりと精度管理を行っていないと、誤差と能力の向上の差がわからなくなってしまいます。そのためにもすべての段階でしっかりと精度管理を行うことが、必要になってくるのです。

状況により多少前後するところはあると思いますが、基本的な分析の流れは以上になると思います。最初は大変かもしれませんが、一度表計算のフォーマットができてしまえば、後は測定値を当てはめるだけになりますので、作業が軽減されます。

フォーマットをつくる際のコツ

ファイル名に氏名を使うようにして、1ファイルに1人にしたほうが管理をしやすく、その後の測定や前回値との比較が楽になります。また記入欄も高校や大学でしたら、年間の測定回数×年数で最初からつくっておくと、測定の度に追加すること

もなくなります。

あとはそのファイル内で競技者へのフィードバック用紙も作成して、必要な分析結果はリンクで自動的に入るようにしておいたり、形態測定などのデータも同じファイルに記録しておいて、同様にフィードバック用紙にリンク設定をしたりなど、みなさんのアイデア次第でいくらかでも省力化は可能です。

心拍数に関して

心拍数も強度と同様に乳酸値との関係を分析し、グラフ化しておきます。乳酸値ー心拍数の関係がわかればトレーニングのときに乳酸値を測定しなくても、心拍数で推定ができるようになります。ただし心拍数は

日によって差がありますので、利用する場合は注意が必要です。

よくある事例

①しっかりと追いつめたのか

分析をする際に問題になるのが、競技者が最大努力をしたかどうかということになります。

測定に慣れていない競技者の場合、自分で最後まで追いつむことがなかなかできません。それゆえに測定者がうまく競技者をのせて測定をすることが大切になってきます。最終的な目安は年齢にもよりますが、心拍数で200拍/分、最大乳酸値で10 mmol/l以上あれば問題ないでしょう。

■DOS×Mac×WIN×GER×JPN

オーストリアにいた頃、漸増負荷試験のデータ処理は、私が師事していたスポーツドクターがすべて行っていました。彼はDOSベースで独自開発をしたものを使用していたので、自分用につくり直そうと考えました。持参していたWindowsのExcelの関数を利用してつくり始めたのですが、当時は統計の知識もほとんどなく、おまけに電話回線でパソコン通信がメインの時代だったので、今のようにインターネット検

索をするということも気軽にできず、非常に大変な道のりでした。何とか形になった後、同僚にも使ってもらうとそのファイルを渡しました。しかしExcelの関数がドイツ語版では異なるらしく、ここまでやって使えないのも悔しかったので、事務所にあったMacintosh版のExcelを利用して、ドイツ語版でも使えるようにしました。このときにつくったものを改良しながら、今でも使い続けています。

②異常に高い心拍数

みなさんは白衣高血圧というものを聞いたことがありますか。自宅で血圧を測定すると問題ないが、病院で測定すると緊張をしまって、高い値になるというものです。

心拍数を測定するものに関しては多少なり同じようなことが起こります。本人は至って普通なのですが、心拍数が異常に高いということです。

このような場合は、測定の結果を捏造するわけにもいきませんので、分析結果はそのままの心拍数で出しますが、トレーニングの際には乳酸値と心拍数を照らし合わせながら行わないと、ねらったトレーニング効果が期待できなくなってしまいます。

③必ずしも右肩上がりではない

これはほかの測定でもいえること

なのですが、測定はその時点での能力を表しています。それゆえに病み上がりや寝不足、下痢などあまり体調がよくないときに測定をすると、前回値を下回ることもあります。女性の場合は性周期でも多少の影響はあると考えられます。

体調管理はしっかり、といっても完璧にできるわけではありません。必ず測定時には本人の体調も確認し、コメントとして残すようにしましょう。ただし、競技者が女性で測定者が男性の場合には、セクシャルハラスメントにならないように考慮しなければなりません。

万が一体調不良などが原因で前回値を下回った場合は、無理に再測定をせず、トレーニング内でチェックをしながら、以前のデータを見ながら負荷を調整してゆくほうが現実的

でしょう。測定者としてはデータを残したいために、再測定を試みようとしますが、それを行うことによるトレーニングの遅れを考えると、競技者にとっては迷惑以外の何者でもないのです。

まとめ

- グラフをいきなり描くのはNG
- 測定全体で精度管理を行うこと
- 評価点とトレーニング値を考慮して分析すること
- 迷ったら指数関数がおすすめ

■メモ

測定方法から分析、フィードバックの方法まで、文字では伝わりにくい内容をセミナー形式でお伝えしたいと思います。詳細は巻末のセミナー案内、または弊社ウェブサイトをご覧ください。
<http://www.team-unit.com>