

# ◆フェアタイムに精度を併記しました！

東京大学大学院 工学系研究科

池上 孝則

## ◆はじめに

フェアタイムに精度を併記しました。

併記してある値は 95%信頼区間です。

たとえば、2013年6月2日に開催された千歳 JAL 国際マラソンで、優勝者である川内優輝選手のフェアタイムを検索すると、

順位	ゼッケン	氏名	所属	グロスタイム	フェアタイム
1	1	川内 優輝	埼玉県庁	2:18:29	2:16:47 ± 10

と表示されます。これは、川内選手のフェアタイムが 2:16:47 ± 10 秒 の範囲に含まれている確率が 95%であるということを表しています。

## ◆フェアタイムとは？

ここで、フェアタイムについて簡単に説明しておきましょう。

フェアタイムとは、各大会におけるマラソンの記録（通常はグロスタイム）を「仮想測定系」という、仮想的に作り出した測定系における記録に変換したものです。

仮想測定系？ なんじゃそりゃ？

さあ、のっけから訳の分からない言葉ができてきました。気持ちが折れそうになりますね。でも大丈夫です。一つ一つ、説明していきます。

ちなみに、この「仮想測定系」って言葉ですが、馴染みがないのも当然で、実は私の造語です。

## ◆測定系

仮想測定系を説明する前に、まず測定系という言葉の説明をしておきましょう。

測定系(measurement system)という言葉ですが、これは測定学的には由緒正しい言葉で、「測定を行うための計器と他の装置との組み合わせ系 (JIS Z 8103 2103)」とちゃんと定義されています。

「さっぱりわからんやないけえ!」、「ケンカ売っとんかい、ワレ」なんて言われそうですね。学術用語ということもあってこの定義ではわかには理解し難いでしょう。

要するに、「ある量の測定を目的として、多くの測定器やその要素を集め、それらを有機的に結合して、測定ができるように構成した系」ということなのですが（ますます分からん・・・）、具体例で説明します。

ここでは、測定の例として体重測定を考えましょう。

体重を測定する場合に必要なものは何でしょう。

まず、体重測定をする場所を確保する必要がありますね。それに体重計。

そして体重計の目盛を読む人（通常は自分）がいて、その人には体重計を正しく使うための知識が必要とされますね。

そして決められた服装になり、体重計の決められた場所に乗っかり、目盛が安定してから正しい目線で目盛を読んで測定が終了します。

「測定系」とは、この体重測定の場合のように測定環境、測定器、測定者、測定対象、それに測定方法を含めた、測定を行うための全ての要素と機能を包括するシステムを表しています。

先の JIS の定義では、そうした測定関連の一切合財を「測定を行うための計器と他の装置との組み合わせ系」と表現しているのですね。

#### ◆測定系と誤差

ここで、測定系と誤差の関係について考えてみましょう。

「誤差」とは「測定値から真の値を引いた値」です。

ただし、「真の値」は現実には求めることができない仮想的な値ですから、誤差もあくまで概念的な値に過ぎません。そのため現在では、測定値の精度を評価する場合に「誤差」の代わりに「不確かさ」という言葉を専ら用いています。

さて、測定系と誤差の関係ですが、測定値の誤差は測定系の構成要素の全てから発生します。

（これは大切なポイントです！！）

まず、測定環境の違いによって誤差が発生します。

例えば、赤道に近いシンガポールと北緯 60 度付近にあるノルウェーのオスロでは、遠心力の違いにより体重に差が出ますし、東京・大手町の気象庁と富士山上の測候所でも重力の違いから異なった体重になります（たかだか体重測定の例にしてはちょっと大げさでしたね）。

測定器からも誤差が発生します。

ディスカウントショップで 980 円で買った体重計と専門店で 9,800 円で買った体重計では、当然ながら相  
当に精度が違うでしょう。

測定者に起因するも誤差も発生します。

小学生が測定した場合と理工系の大学生が測定した場合では信頼性は異なるでしょう  
(同じだったりして・・・)。

測定対象からの誤差もあります。

食事の前か後か、運動の前か後か、着衣の有無等、被測定者の状態の違いによって測定値はかなり変動し  
ます。

測定方法の違いによっても誤差が異なります。

例えば、一度しか測定をしない場合と繰り返し測定をする場合では、繰り返しによる測定値の平均をとれ  
ば偶然誤差を減らすことができますので、測定値の精度に差が出るでしょう。

このように、測定系における構成要素は全てが測定値における誤差の要因になりますので、当然ながら測  
定系が異なれば測定値は異なった値になります。

#### ◆マラソンの場合はどうなの？

では、マラソンの場合はどういうことになるのでしょうか。

マラソンの場合、マラソン大会がランナーの走力の計測を目的としたイベントであり、マラソン大会にお  
けるレース条件及び運営ルールを含む計測システムが測定系と考えることができます。

では、マラソンの記録の誤差はどこから発生するのでしょうか。

まず、測定器及び測定者による誤差ですが、最近は電子計測が用いられており、記録は秒のオーダーに丸  
められて公表されるますから、無視することができるでしょう。

次に、測定対象であるランナーに由来する誤差ですが、ランナーの状態も含めたパフォーマンスが測定  
の対象なので、考慮する必要はありません。

つまり、マラソンの記録における誤差は全て測定環境であるレース条件から発生しています。

このレース条件の違いにより、走力の測定値である記録は大きく変化します。

ごくごく当たり前の結論ですが、ランナーの記録は高速コースでは早く、タフなコースでは遅くなります。

#### ◆仮想測定系とフェアタイム

ところで、レース条件は「コース条件」と「気象条件」に大別することができます。しかし、個々の大会においてコースや気象を同じにすることなど出来っこありません。

要するにマラソン大会におけるレース条件は全ての大会で異なるのですが、だからといって基準となるレース条件を作り出し、それに合わせて運営することなど不可能です。

その結果として、各大会の記録には不可避免的に各大会の測定系の違いに応じた誤差が含まれることとなります。各大会の記録がレース条件の違いによって変動する偶然的な値であるからには、そのままでは各大会の記録（通常はグロスタイム）を公平に比較することはできません。

そこでどうしたかという、仮想的に同一のレース条件を作り出し、各大会のマラソンの記録をこの仮想条件の下での記録に変換することを考えました。

異なる容器に入っている液体をメスシリンダーに移し替えて定量的な測定を行うようなものです。

ここに、仮想的に作り出すレース条件を「仮想測定系」、各大会の記録を仮想測定系下の記録に変換し、記録を公平に評価できるようにした値が「フェアタイム」です。

そして、仮想測定系を導入することにより定量性・普遍性を担保した測定値に変換するシステムを「仮想測定系システム(Virtual Measurement System : VMS)<sup>®</sup>」と命名しています。

VMS は、測定学や統計学における従来の方法論とは全く異なる革命的なシステムです。

なお、仮想測定系を構成するメカニズムは極めて緻密で多重の情報処理で構成するものであり、簡単に説明できるものではありませんので、ここでは割愛します。

#### ◆仮想測定系はどうやって決めたのか

ちなみに、仮想測定系は各大会に出場した選手の過去の記録を用いて構成します。

この際、プロ野球の統一球における反発係数のように、高速コースからタフなコースまで、どのような仮想測定系でも作り出すことができます。

現在、フェアタイムを算出するために構成している仮想測定系は、国内における国際マラソン大会（北海道、横浜国際女子、福岡国際、防府読売、大阪国際女子、別府大分、東京、びわ湖毎日、名古屋ウィメンズ、長野など）の記録を大まかな基準とし、100 余の国内大会とのバランスを取るために微調整を行った上、現在の条件に落ち着いています。

あくまで目安ですが、現時点における仮想測定系は、国内の全てのマラソン大会の上位 15%位のレース条件と同程度の設定となっています。

したがって、いわゆる高速コースと言われる大会で気象条件にも恵まれた場合には、フェアタイムはグロスタイムより悪くなります。

たとえば、2013年2月3日に開催された別府大分毎日マラソンで、優勝者である川内優輝選手のフェアタイムを検索すると、

順位	ゼッケン	氏名	所属	グロスタイム	フェアタイム
1	11	川内 優輝	埼玉県庁	2:08:15	2:8:47 ± 8

と表示されますが、これは当大会が ver.7.80 で設定している仮想測定系より好条件であることを意味しています。

#### ◆フェアタイムの精度

では、フェアタイムの精度とはいったい何なのでしょう。

Web サイトで公開しているフェアタイムの精度は、真の値に対する誤差を表すものではなく、グロスタイムをフェアタイムに変換した際のばらつきを示しています。

真の値の信頼区間を表示することは通常は極めて困難な作業ですが、この場合はフェアタイムの存在範囲のばらつきを評価したものであるため、こうした表示が可能となるのです。

(種明かしをすればこういうことでもあります)

では、どうやってフェアタイムの精度を算出したのでしょうか。

実は、ずいぶん前からフェアタイムの精度を出せればと思っていましたが、それはとてつもなく難しい問題で、さすがに不可能だろうと考えていました。

しかし事態が急変したきっかけは世界大会におけるフェアタイムの精度の算出でした。

世界大会のフェアタイムにおける精度の計算は、膨大な計算量でありましたが、比較的容易に出来ました。この処理の過程で、国内の大会の精度を計算する方法がひらめいたのです。

試行錯誤の末に計算で求めた値は直観にピッタリ！

余りの嬉しさに、研究室を飛び回り、吠えまくりました \ (^o^ ) / 。

その方法は、機会があったら報告するかもしれませんが、今はひ・み・つ！  
とりあえず「池上の原理」に基づいて算出したとでも言うておきましょう。

ちなみに、アテネ五輪以降の世界大会（五輪・世界陸上）におけるマラソンのフェアタイム及び精度の算出はすでに終了しており、近日中に公開する予定です。世界陸上 2013 モスクワ大会のフェアタイムも出せるはずですが。

ところで皆さん、2008 年の北京五輪におけるサムエル・ワンジル選手の 2:06:32 と 2011 年のベルリンマラソンにおけるパトリック・マカウ選手の 2:3:38（世界記録）、どちらのパフォーマンスが上だと思いますか？

答えは私だけが知っています。悪しからず。

#### ◆おわりに

フェアタイムに信頼区間を併記するという事は、実は革命的な意味があります。

一言で言えば、「フェアタイムが科学的データであることを社会に示すこと」だということです。

大飯原発における活断層の報告、刑事事件における DNA 鑑定の結果といった事例を持ち出すまでもありませんが、科学的データは行政や司法、そして権力者の意思決定までも拘束します。

フェアタイムが科学的データであるということが社会で認知されたならば、五輪の代表選考等においても陸連の意思決定を拘束することになるでしょう。

そして将来的には、フェアタイムだけでなく、VMS で処理された様々なデータが社会的拘束力を有することになります。

現代は、作為に満ちたまがい物の情報で溢れています。

こうしたまがい物の情報を無力化させることが VMS の使命であり、その第一歩がフェアタイムに精度を付記して提供することだと考えています。

こうした未来のことを考えるにつけ、自分自身の責任の重さに身の引き締まる思いです。

ともかく、全国のランナーの皆さん、  
精度が付記されたフェアタイムをこれから大いに活用して下さい。

そして、もし私の考えに賛同される方がおられたら、是非、ご一報下さい。