

新タッチウエイト度量衡法の作業標準

Standard Protocols of the New Touchweight Metrology

著者：デービット・C・スタンウッド、RPT

ピアノテクニシャンズギルド・マサチューセッツ支部ボストン

この論文はピアノテクニシャンズジャーナル2000年2月号に掲載されたものです。

翻訳：中村祐司、ARPT、ニュージーランド

ピアノテクニシャンズジャーナルの1996年6月号で、私は「新タッチウエイト度量衡法」を発表しました。それは「バランスの等式」について論じたもので、グランドピアノアクションに含まれている各 부품の重さや「てこ」の比を明らかにした上で、伝統的なタッチウエイトの構成要素であるダウンウエイトとアップウエイトを利用して、アクション全体の重さによるてこ比率の計算方法を可能にしました。それ以来、各項目の計測方法が改善・改良されてきています。また、新たに見出した要素も加えられました。

業界内でこの手法に興味を持つ人が増えてきたので、すべての人が共通の言葉を使って標準の手順に従うことが重要になってきました。それにより再現可能な計測結果も得られるでしょう。この論文では現段階での標準のやり方と新度量衡法で使われる用語について説明します。

1996年の論文で提示した方法から、ストライクウエイト（SW）、フロントウエイト（FW）そして鍵盤ウエイトレシオ（KR）の計量方法が見直されました。また、シャンクストライクウエイト（SS）と鍵盤フリクションウエイト（KF）そしてサポートスプリングバランスウエイト（BWS）が新しい要素として付け加えられています。

ストライクウエイト（SW）は、以前の方法ではハンマーヘッドを垂直に打弦点側を下にして秤に置いて測定していました。改訂した新しいやり方では、ハンマーのテール側を秤に載せて測定します。シャンクフレンジは以前と同じように垂直に立てて摩擦抵抗の少ないロールベアリングの上に載せま（図3）。シャンクが水平になるように支点の高さを調整しますが、この際気泡式水準器をシャンクの上に載せて水平度をチェックします。この方法によって計測結果の再現性が向上し、また、測定者の熟練度に左右されることが少なくなりました。

新しい要素であるシャンクストライクウエイト（SS）はストライクウエイトを量るように、しかしシャンクのみ状態で測定します。シャンク先端部分のハンマーの中心線が来る位置で測定します（図2）。ハンマーウエイト（HW、図1）とシャンクストライクウエイトがストライクウエイトの構成要素です。この2つの値を足してストライクウエイトを求めます。

ストライクウエイトを求める公式： $SW=HW+SS$

別な見方をすれば、ハンマーウエイトはストライクウエイトからシャンクストライクウエイトを引いた数値と言うこともできます。

ハンマーウエイトを求める公式： $HW=SW-SS$

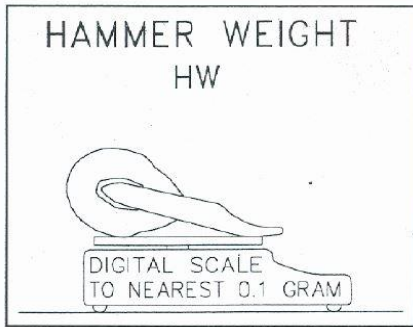


Figure 1

図1：ハンマーウエイトの測定

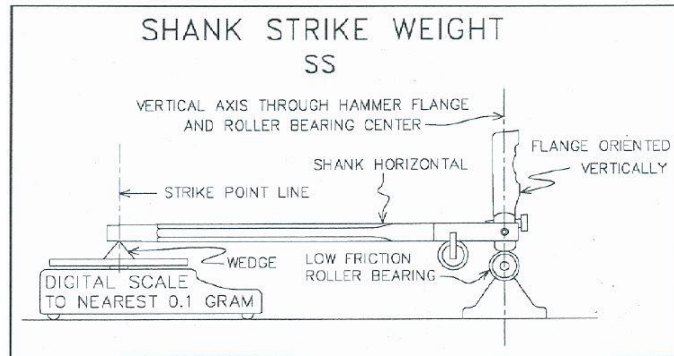


図2：シャンクストライクウエイトの測定

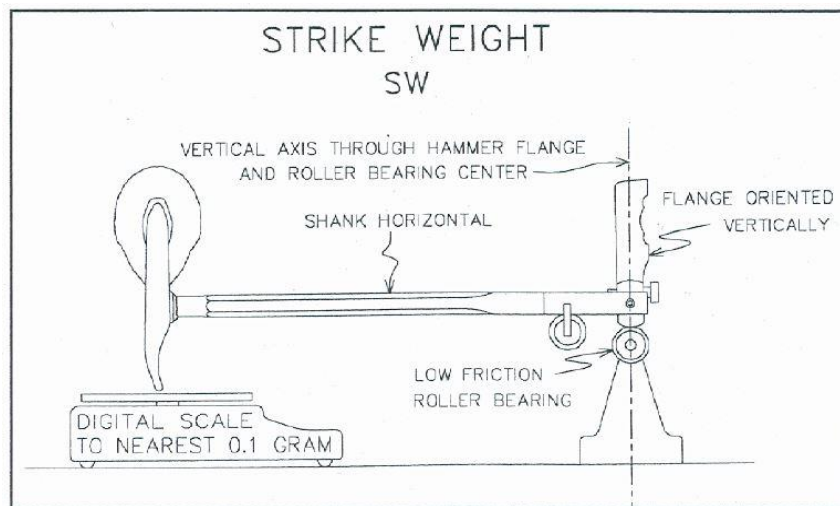


Figure 3

図3：ストライクウエイトの測定

フロントウエイトの計量法と工具は、より効果的な方法に改善されています。ピアノテクニシャンズジャーナル1996年6月号で紹介したやり方は、単純なくさびの上端を支点として鍵盤を載せるものでした。これは角張ったくさびの上端に来る線がバランスホールのどの位置にあるのかを上から覗いて確認できる方法でした。しかし、現場では鍵盤を上手に載せるのに集中が必要で、特定の形状をした鍵盤ではなくさびの上で倒れてしまいました。そこで、この作業を効果的に行うための器具をスタンウッドピアノノベーション社のデービット・スタンウッドがデザインし、ピアノテック社のボブ・マリネーリが製作しました。支点となるローラーベアリングを取り付けた部品がアルミニウムの支柱に沿って上下することにより、高さの設定が容易です。指でつまみを締めることで楽に正確な位置で固定できます(写真1)。支柱は12インチ×18インチ(約30cm×46cm)の平らな作業台に固定されていて、デジタル秤を載せても十分な広さがあります。作業台の4隅には高さ調整用のねじがあり、どのような台の上で作業しても測定面を水平に調整することができます(写真2)。

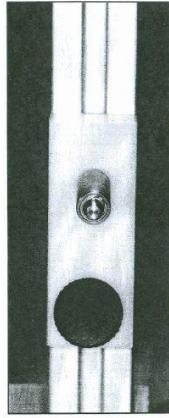


写真1：新開発の測定器具の移動式支点部品のローラーベアリングと高さ固定ねじの詳細

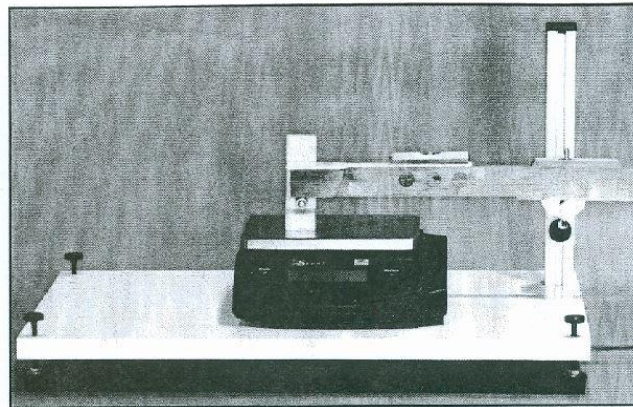


写真2：フロントウェイト計量前の水平調整の様子

フロントウェイト測定用支点ジグは支柱のローラーベアリングに取り付けます。これは直径1インチ（約2.5 cm）のアルミ製の円柱台座と、3/8インチ（約1 cm）角の正方柱の支点台座からできています（写真3）。支点台座の正方柱の一边が鍵盤の載る支点となり、この支点が円柱台座部の回転中心と一致するように設計されています。このジグが支柱のローラーベアリングにはまるようになっており、軽量ねじで固定されます。

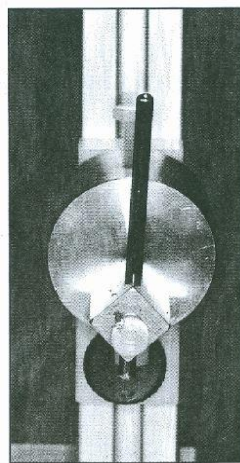


写真3：フロントウェイト計量時の支点ジグのセッティング。ジグはバランスレールピンの後ろに見えるねじで写真1に見えるローラーベアリングに固定される。

このジグのために作られた通常より長いバランスピンが支点部を通して差し込まれ、ねじで固定されます。ジグを落ち着かせたときにピンが垂直になるようその高さを調整します。あまりピンを高く調整しすぎますと重心がずれてジグが回転して逆さまになってしまいます。これがうまくセットできれば計量準備が完了です。あとは鍵盤をバランスピンに通して載せるだけで良いのです（写真4）。支点ジグ用のバランスピンは交換可能で、各種のバランスピンの寸法に対応できます。この仕様により、測定時に鍵盤が倒れることがなく、どんなバランスピンの角度にも対応できるようになりました。

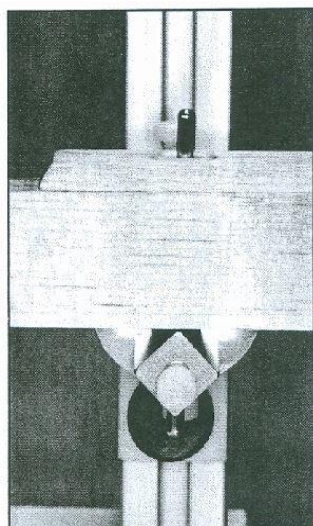


写真4：支点ジグにセットされた鍵盤の様子

以前のフロントウエイト計量方法は、鍵盤をピアノの中と同じように水平に置くとしていました。改良された新計測法では気泡式水準器を鍵盤に載せて水平をチェックするやり方に改めました（写真2）。基本的には以前と同じですが、水平の調整がより簡単に、そして正確にできます。

また、フロントウエイトがマイナスの数値になってしまう鍵盤、すなわち秤に載せても支点より後ろが重いので計量できない場合でのやり方を加えました。まず、鍵盤を載せる前に適当な重石おもりとローラーベアリングジグをデジタル秤の上に置いてリセットボタンで「0（ゼロ）」にします。その上で鍵盤を規定通りセットして、さきほどの重石おもりを鍵盤上面、計測点の延長上にその重心が来るように載せます。そうすれば鍵盤前側が浮き上がらずに計量できます。そしてその時の秤の表示がそのままフロントウエイトの値です。

以前の鍵盤ウエイトレシオ（KR）の計測方法は、適当な重石おもりを鍵盤手前に載せて秤を0（ゼロ）にリセットした後に、100gのおもりをキャプスタン部に載せて求めていました。この方法で求める値は有効桁数が3桁となり、必要以上に精密すぎる値でした。新しいやり方は、フロントウエイトを量るよう鍵盤をセットした後で、デジタル秤を「0（ゼロ）」にリセットし、キャプスタンとウイペンヒールの接点に重心が来るように10gのおもりを載せます。たとえば秤に-5.5と表示されたならば、鍵盤ウエイトレシオ（KR）は0.55というように換算します。このやり方で有効桁数2桁の正確な値が求められます。

新しい計測項目である鍵盤フリクションウエイト（KF）は鍵盤ブッシング由来の摩擦抵抗値を正確に測定します。フロントウエイトの計測方法と同じに鍵盤をセットした後、はかりの表示が「0（ゼロ）」になるように鍵盤上に重石おもりを置きます。仮に置いたこの重石おもりを動かさないように鍵盤箠に戻し、鍵盤後ろ側を下げバックレールクロスに落ち着かせます（アクションは載せません）。その上で鍵盤手前の計測点におもりを置いて鍵盤が下がる時の最低限の重さを求めます。

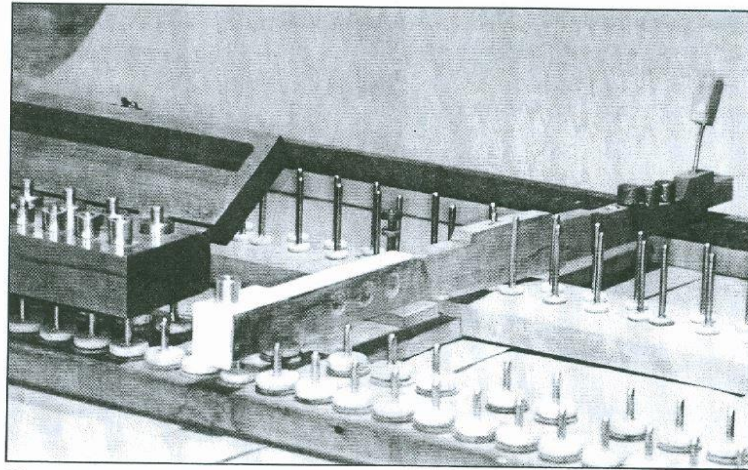


Photo 5 - Measuring Key Friction Weight.

写真5：鍵盤フリクションウエイト計量の様子

もう一つのやり方は、まず、鍵盤を鍵盤箆に収めた状態で鍵盤ならし用おもりを使って鍵盤後ろを下げます。その上でアクションを載せない状態でダウンウエイトとアップウエイトを測定し、(ダウンウエイト-アップウエイト) ÷ 2、の式により求めます。これらのように求めた値が鍵盤フリクションウエイトです。

新しい計量要素であるサポートスプリングバランスウエイト (BWS) はウイペンサポートスプリングが鍵盤のバランスウエイト (BW) に与える重さを示します。これは純粹にサポートスプリングをはめているときと外しているときのバランスウエイトの差です。作動しているサポートスプリングはアップウエイト・ダウンウエイトそしてバランスウエイトを均等に減らします。ですから、これらの3つのウエイトのどれかでスプリングが作動している時と外した時の差を測定すれば、どれもサポートスプリングバランスウエイトの値です。私は簡単で素早く測定できるアップウエイトを利用して測定するのが好きです。

そこで、公式の測定方法としてはアップウエイトを使う方法を勧めています。スプリングを外した状態でアップウエイトを測定し、その後スプリングを接続してあらためてアップウエイトを測定します。スプリングがどのくらいの強さで働いているかを示すサポートスプリングバランスウエイトの値は、これらの測定値の差です。

この論文では、新タッチウエイト度量衡法の改訂作業標準を紹介いたしました。これから連載される一連の論文の基本となります。それらの論文では過去10年に渡って研究してきた経験を基に、この新しい度量衡法の意味と使用法について論じていく予定です。

新タッチウエイト度量衡法に使用される用語の定義と略称一覧

アップウエイト (U)

鍵盤がゆっくりと上がってくると同時にハンマーがゆっくりと安定した状態で下がっていく時の、計測点に必要な最大限の重さ。1 g 単位で計測する。

ウイペンウエイト (WW)

ウイペンフレンジセンターを摩擦抵抗のない支点の垂直線上に置いた時に、キャプスタンとウイペンヒールの接点において計測される重さ。0.1 g 単位で計測する。

ウイペンバランスウエイト (WBW)

ウイペンウエイトが鍵盤を通して伝わる時の計測点における上方向の力。ウイペンウエイトと鍵盤レシオを掛け合わせた数値。 $KR \times WW$ で計算される。

計測点

各種の計測・計量をするときの基準点、鍵盤手前から13 mmあるいは1/2インチの位置。アップウエイトとダウンウエイトはおもりの重心がこの位置に来るように置いて測定する。フロントウエイトを計量するときは測定用ローラーベアリングをデジタル秤に載せた後、そこに鍵盤の計測点に来るようにセットする。バランスウエイトに関わるすべての要素の計量は静的な上方向の力、下方向の力の両方ともに、この計量点を通して数量化される。

鍵盤ウエイトレシオ (KR)

キャプスタンとウイペンヒールの接点にかかる下向きの力と、鍵盤を通じて計測点で測定される上向きの力の比。あるいはキャプスタンとヒールの接点における1 g が計測点でバランスされるために必要な重さ。

鍵盤フリクションウエイト (KF)

アクション内の摩擦抵抗の一部で、鍵盤ブッシングによる摩擦抵抗値。1 g 単位で計測される。鍵盤を箆に納め、アクションは載せずにフロントウエイトを仮のおもりでゼロにした状態で鍵盤がゆっくりと下がる時に計量点に載せた最小限の重さ。

サポートスプリングバランスウエイト (BWS)

サポートスプリングが連結されている状態と外された状態でのバランスウエイトの差。

シャンクストライクウエイト (SS)

シャンクフレンジを垂直に立てた上で、そのセンターが摩擦抵抗のない支点の垂直線に来るように載せ、シャンクを水平にセットした時のシャンク先端部のハンマーの打弦線の円弧上の位置で測定した重さ。0.1 g 単位で計測される。

ストライクウエイト (SW)

シャンクフレンジを垂直に立てた上で、そのセンターが摩擦抵抗のない支点の垂直線に来るように載せ、シャンクを水平にセットし、ハンマーの打弦線の円弧上で測定した重さ。0.1 g 単位で計測される。

ストライクウエイトレシオ (R)

ストライクウエイトの下向きの力と、その力がシャンク・ウイペンそして鍵盤を通じて計測点で計測された時の上向きの力の比。あるいは、1 g のストライクウエイトをバランスさせるために計測点に必要な重さ。 $S BW \div SW$ で計算される。

ストライクバランスウエイト (SBW)

ストライクウエイトがシャンクとウイペンそして鍵盤を通じて伝わったときの計測点での上向きの力。 $T BW - W BW$ で計算される。

ダウンウエイト (D)

鍵盤がゆっくりと下がっていくと同時にハンマーがゆっくりと安定した状態で上がっていく時の、計測点に必要な重さ。1 g 単位で計測する。

トップアクションバランスウエイト (TBW)

ウイペンウエイトが鍵盤を通じて伝わった時の計測点での上向きの力と、ストライクウエイトがシャンクとウイペンそして鍵盤を通じて伝わったときの計測点での上向きの力の合計。 $BW + FW$ で計算される。

バランスウエイト (BW)

アクション全体が静的に釣り合った時に計測点に載せられたおもりの重さ。 $(DW + UW) \div 2$ で計算される。

ハンマーウエイト (HW)

シャンクを取り除いたときのハンマーの重さ。

フリクションウエイト (F)

鍵盤がゆっくりと沈んでいくと同時にハンマーがゆっくりと安定した状態で上がっていく時に必要なバランスウエイトに追加される最小限の重さの量。あるいは鍵盤がゆっくりと上がると同時にハンマーがゆっくりと安定した状態で下がる時に必要なバランスウエイトから減量される最小限の重さの量。 $(DW - UW) \div 2$ で計算される。

フロントウエイト (FW)

鍵盤が水平に、バランスピンの中心を支点として載せられた状態で、計測点で測定される静的な重さ。0.1 g 単位で計測する。