

アップライトアクションのタッチウエイト調整

パート2：実際の作業例

オーストラレーリアンピアノ調律技術者協会ニュージーランド支部ARPT会員 中村祐司

これはピアノテクニシャンズジャーナル2015年2月号に掲載された論文を著者自身で日本語訳したものです。

この記事の前半、パート1の中でタッチをコントロールするための通常の方法とタッチウエイトと動的抵抗がどのように影響しているかを説明しました。ハンマーが水平方向に近く運動しているのでハンマーの質量はタッチウエイトにはさほど影響を与えないということがわかりました。しかしアクションを構成する主要な3つの部品（ハンマーアッセンブリー、ウイペンアッセンブリーそして鍵盤）の慣性モーメントを計算し、鍵盤手前での等価慣性モーメント値を比較すると、アクションの動的な抵抗値ではハンマーによるものが90%近くにもなる、という事実も説明いたしました。

先月の記事ではまず、アクションのタッチウエイトを調整する前提となる基本的な準備を説明しました。それらは、（1）アクションの内部摩擦抵抗（フリクション）を調整する、（2）アクションスプリングの強さを適切に調整する、（3）正確に整調する、でした。

今月の記事では、先月の記事の冒頭に掲げた8つの項目のうち4番目以降、つまり鍵盤鉛での調整方法、アクションレシオとストライクレシオ、そしてハンマーストライクウエイトの調整方法などについて説明していきます。

4、鍵盤鉛調整

多くのアップライトピアノの鍵盤には後ろ側にひとつふたつの鍵盤鉛が埋め込まれています。これはソフトペダルを使ったときでも鍵盤の前側が沈まないようにするためです。鍵盤の後ろに鉛を入れますので、グランドピアノよりもバランスウエイトが重いこともあります。そのためフロントウエイトが小さいことがほとんどで、中にはフロントウエイトがマイナスの値つまり鍵盤の後ろ側の方が重い、という場合もあります。

弾き手は普通アップライトピアノのタッチが重いと感じることはあまりなく、グランドのタッチよりも軽く感じるということもしばしばあります。これはなぜかと言うと、アップライトの鍵盤の手前で感じるアクションの慣性モーメント値がグランドピアノよりとても小さいからです。タッチの感覚はバランスウエイトを指標とするタッチウエイトとアクションの慣性モーメント値によって決まります。アクションがバランスウエイト（静的に平衡する時の値）で重くとも、動的な抵抗（慣性モーメント値）が小さければ、アクションはよりたやすく動くからです。

バランスウエイトと慣性モーメントは、鍵盤鉛を利用して調整することが可能です。鍵盤の慣性モーメントを大きくするためには、同じサイズの鍵盤鉛をバランスホールの手前と奥側に等距離に入れば良いのです（写真6）。この方法を使うとオリジナルのバランスウエイトを変えることなく動くときの抵抗感が増えることによってタッチ感を重くすることができるのです。



(写真6) 鍵盤前後に同じ鍵盤鉛を入れて慣性モーメントを増やす

タッチを軽くするためにバランスウエイトを小さくするには、後ろに入っている鍵盤鉛をバランスホールに近く移動させるか小さい鉛に交換すれば良いでしょう。フロントウエイトが大きくなりすぎてソフトペダル使用時に鍵盤が沈んでしまうのを防ぐために、鍵盤鉛の位置決めは慎重に行うべきです。

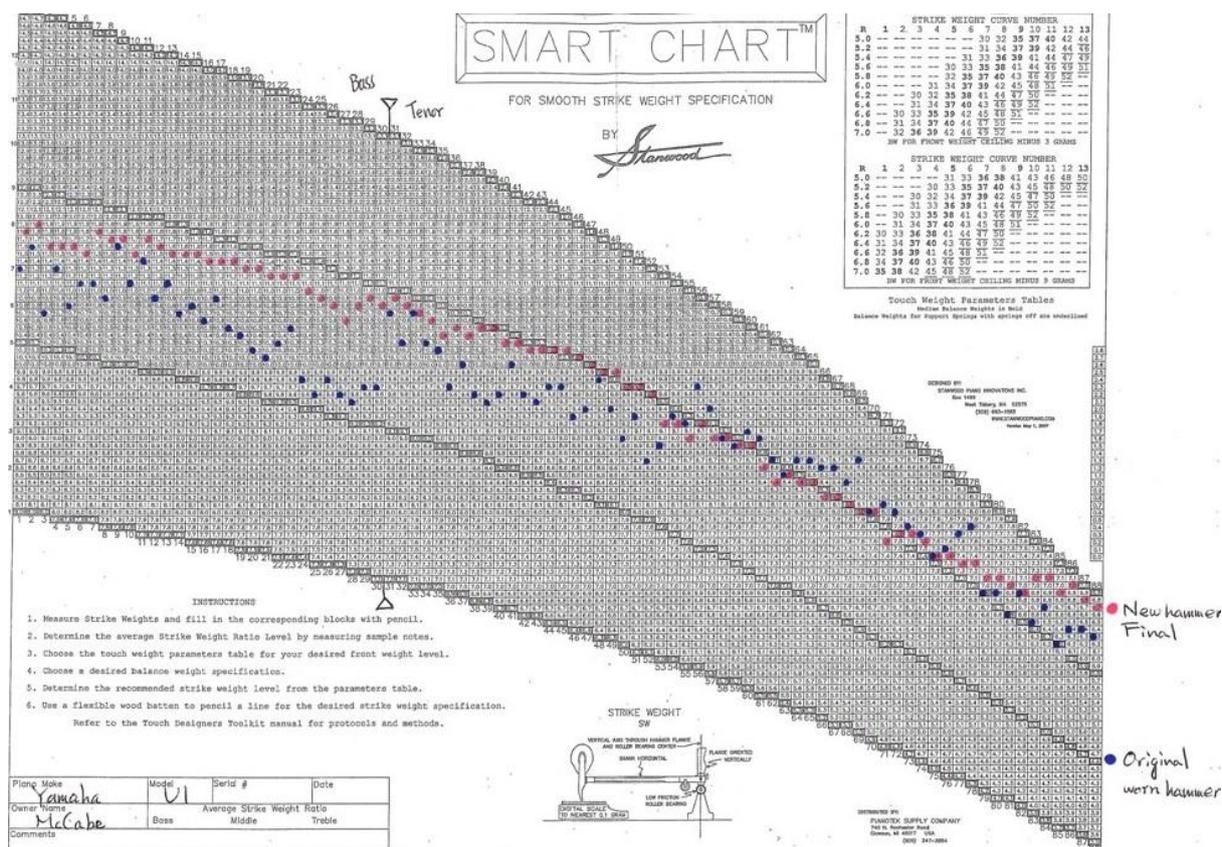
あるバランスウエイトを基準に鍵盤鉛調整することはグランドアクションでのやり方と同じ方法にて可能です。その場合グランドアクションよりは重めの基準値で行うと良いでしょう。アップライトアクションでは40 gから45 gのバランスウエイトが標準です。

5、ハンマーストライクウエイト (HSW)

アップライトアクションのハンマーストライクウエイト調整はさほど話題にされていません。しかしながらアップライトでもHSW調整することは技術者に2つの大きな恩恵を与えてくれます。一つはタッチの重さの感覚です。先に述べたとおりHSWは静的・動的なタッチウエイト感覚での大きな要素となっています。HSWの小さな変化はタッチに大きく影響を与えます。普通HSW値が滑らかに仕上げられたピアノは、全鍵に渡って滑らかなタッチを持っています。

また、HSWの調整はピアノ全体の音質の均一化にもつながります。滑らかに質量を調整されたハンマーは、打弦力のばらつきをなくし音色の滑らかなつながりも向上させます。低音部はそれによって特に恩恵を受けます。低音のハンマーは交差弦の影響で中音に比べて短く、軽いのが普通だからです。

スタンウッドイノベーション社発行のスマートチャートを利用すると、効率良く容易に調整できます(写真7)。



(写真7) あるアップライトピアノのスマートチャート。青色の点がオリジナルハンマーのHSW、赤色がHSW調整済みの新ハンマー

このチャートに載せた例はハンマー交換をしたヤマハU1です。青色で示されたオリジナルのHSWでは低音域の中音側で中・高音からの傾向線から見てかなり軽いのがわかります。このピアノの鍵盤鉛はそれなりの傾向を持って入っていましたが、バランスウエイトはかなりばらつきがありました。これではタッチが均一になっているはずがありません。

チャートにてピンク色で表示したようにHSW調整をした新しいハンマーをつけた後はタッチの均一さと音色のつながりが元の状態よりかなり改善されました。これは単に新しいハンマーをつけたから、と言うだけの理由ではありません。

アップライトのハンマーアッセンブリーのHSWを測定するにはいくつかのやり方があります。

1、ハンマーがバットプレート付きで、プレートを緩めて外した場合。
プレートを外した場合は、測定台にセンターピンの溝を載せて写真8のように測定します。プレートを外さないときは、測定台の上にプレート部のセンターピン溝が来るように載せて測定します。

2、ハンマーをフレンジとともにアクションレールから外した場合。（プレート付きでも、プレートなしでも同様に測定できます）
フレンジをそのままジグに載せて測定します。フレンジセンターピンの真下にジグの支点が載るようにします。フレンジ付きで測定するこの方法ですとフレンジの重さが影響してほんの少し軽めの計測値になりますが、大きくとも0.1g程度の違いですので、さほど問題があるわけではありません。



(写真8) ハンマーストライクウェイトの測定

HSW測定の方法はこのように何通りかあるわけですが、それをどのように測定するかはそれほど重要ではありません。少なくとも全部同じに測定され、比較できる数値であれば用は足ります。なぜならば、ハンマーの重さの調整範囲はそれほど広くなく、なるべくでこぼこのないように調整することが目的だからです。タッチの感じがオリジナルに比べて重くなったか・軽くなったか・スムーズになったか、が大事なポイントです。出来上がりにお客さんが満足してもらえれば、それは上手くいったということですよ。

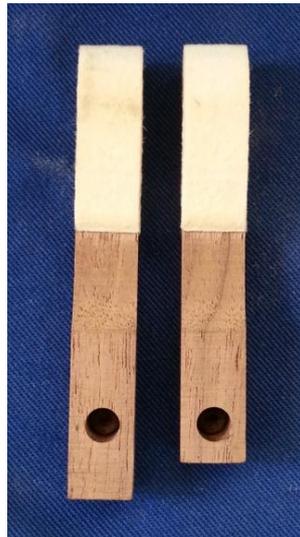
実際のアップライトのハンマーでのHSW調整では、個人的にはハンマーウッドをテーパに削ることは避けています。これはアップライトのハンマーが顧客にも、そして他の技術者にも一番目に入る場所に位置しているからで、グランドと同じようにテーパ加工をすると揃いが悪く見えたり「素人臭い」修理だと思われる危険性があるからです。HSWが揃っていると言っても、見栄えが悪いのには違いありません。

視覚的に悪く見えない調整方法はいくつかあります。まずテールをカットする方法、ハンマーウッドの上下面でのテーパ加工、あるいはハンマーウッド下面からの穴あけ加工などです。

ハンマーテールを切り落として調整する方法では、見かけを重視し一つのセクションは同じ長さで加工することが必要です。たとえば中音と高音で違う長さ加工することは可能ですが、中音と高音それぞれのセクションでは同じ長さ加工する必要があります。切り落とすにしても、ハンマーテールはシャンク手前から少なくとも3mm以上は残すべきです。普通ハンマーウッド1mmあたり約0.1g HSWを減量することができます。新しいハンマーでも現存のハンマーでもこの加工は可能です（写真9と写真10）。

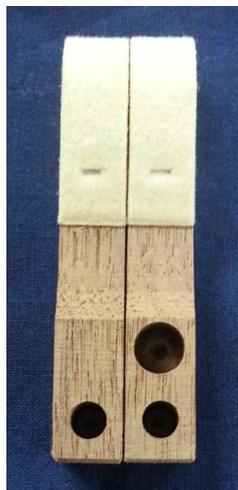


(写真9) バンドソーでテールを切断している様子。写真ではシャンク接着前のものを加工している。



(写真10) テール切断前のハンマー（左）、と切断後（右側）

HSWのばらつきの微調整はハンマーウッドの下側に穴をあけることで行います。直径8mmの穴を下側から貫通しないようにあけて約0.2gの軽量化しています。この穴あけはシャンク接着前の新ハンマーでは簡単に作業できます。強打時にウッドが破損しないようにシャンク穴からできるだけ離れるようにします(写真11)。どうしても近めにあけなければならないときはこの穴のシャンク穴側に瞬間接着剤を差して、強度不足による破損を防いでおきます。



(写真11) HSW調整のために穴をあけたハンマー（右側）

別のやり方としては、薄く削ってあるウッド部分をさらに削る方法もあります。ルーターとルーター台を利用してきれいに仕上げます。バンドソーと手やすりで仕上げることも可能です。

H SWを大きくしたい場合は、ウッド部にハンマー専用鉛を詰める方法があります。また、ハンマーウッド下部に重さを与えるものを接着しても良いでしょう。

H SWの調整方法に選択の余地はあまりありません。調整幅も限られています。そのため理想的なH SW曲線を得ることはかなり難しいのですが、できることをやるだけでも状況を改善することができます。

6、キャプスタンとワイペンヒールの接点部分

伝統的にポストワイヤーを曲げてキャプスタンとワイペンヒールの位置を変えることでタッチの重さを調整することは行われてきました。ワイヤーを奥に曲げて接点を奥に移動させるとタッチは重くなり、手前に曲げるとタッチは軽くなります（写真1 2）。これはこの接点が移動することによってアクションレシオ、ストライクレシオ、そしてギアレシオを構成する距離を変えるので、タッチウエイトや鍵盤手前での慣性モーメントが変わるのです。



(写真1 2) キャプスタンボタンを約3mm通常より手前にセットした状態

もしアクションが写真1 2のようなポストワイヤー方式であれば調整は簡単です。ワイペンヒールクロスの範囲内で自由に調整が可能です。

私がヤマハU 3を使用して実験した結果から例を上げてみます。キャプスタンを3mm程度奥に移動させたときはバランスウエイトが4-6g重くなりました。手前に移動したときは4gから6g軽くなりました。この変化は個別のアクションによって異なります。この作業によってアクションレシオが変わりますので、整調、特に鍵盤あがきやアフタータッチ調整、そしてハンマーストップは作業後に見直す必要があります。

ワイヤー式のキャプスタンでの調整は顧客宅でとても簡単にできます。セクションの両端にサンプルを作って、直線定規を使ってサンプルの間にあるすべてのキャプスタンを直線状に調整すれば良いのです。一台10分程度でできてしまうでしょう。念のためキャプスタンがワイペンヒールクロスの外側に出て雑音が出ていないのを確認してください。

全体が金属でできたキャプスタンスクリューの場合でももちろん位置の移動は可能ですが、ワイヤータイプに比べるとかなりやっかいです。一旦キャプスタンスクリューを取り除いて穴を埋めて、新しいガイド穴を掘った上で改めてスクリューを植え込まねばなりません。作業自体は特に難しいわけはありませんが、設備の整った工房での作業になるでしょう。

7、鍵盤バランスパンチングクロス

スタンウッドの研究によると鍵盤パンチングクロスを半分に切ってバランスピンの奥側に置くとタッチを軽くすることができます。また、手前に置くとタッチを重くすることができます。詳しくはピアノテクニシャンズジャーナル2014年12月号に掲載された彼自身の論文をご参照ください。

また、ハギングスも同ジャーナル2012年6月号「Affordable Vertical Touchweight Refinement」でこの件に関して述べています。

この作業を行いますと、アクションレシオとストライクレシオ、そしてギアレシオが変わります。

切られたクロスによって、鍵盤の支点位置がずれるのと、クロスの変位抵抗がなくなることで、ストライクレシオが0.1から0.3程度変化します。その結果としてバランスウエイトは2gから3g変化します。

カットされたパンチングクロスをどのように固定するかにはいくつか選択の幅があります。

- ・ 鍵盤裏に接着してしまう方法（写真12）
- ・ ペーパーパンチングに貼り付けて使う方法（写真13）

など、それぞれの状況に合わせて使い分けると良いでしょう。



(写真13) 半分にカットされたクロスを鍵盤裏面に貼る



(写真14) 半分にカットされたクロスをペーパーパンチング（写真ではピンク色）に接着する

先に述べたとおりアップライトアクションでのストライクレシオはグランドアクションに比べ小さいので、この手法で得られるタッチの変化は少なめですが、それでもタッチウエイトを変更するための一つの方法として有効です。

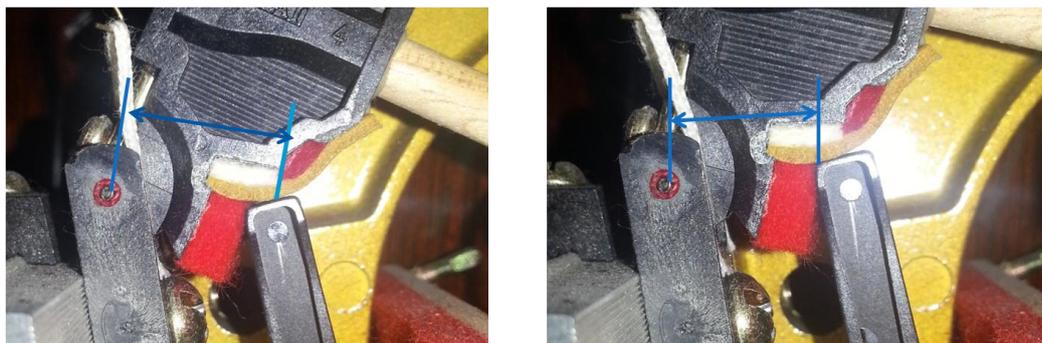
8、バットフェルトのコンディション

バットフェルトが経年変化で押しつぶされてしまっていたり、接着切れで脱落したりしているとタッチが重くなります。

この部分はウイペンからバットへと力を伝える重要なポイントで、それはバットセンターからジャック・バットスキンの接点までの距離がバット側の入力寸度になっているからです。この距離によってアクションレシオやストライクレシオ、ギアレシオが決まるので、これが短かったり長かったりすると動的抵抗を含めたタッチウエイトの感覚が変わるのです。

出だしに述べたようにバットフェルトがへこんでいたり脱落したりしているとその距離が短くなるのでタッチが重くなります。また、ジャックがバット下から抜けるための距離も増し、より多くの抵抗感がかかるので余計に重く感じます。

この接点の動きを良く観察すると、動き出す前のジャックとバットスキンの接点は数ミリ手前であって、ジャック上面奥の角ではないことがわかります(写真15の左)。ハンマーが1～2mm動いた段階で接点がジャック奥の角に移動します(写真15の右)。このためにハンマーの動き始めと数ミリ動いた後では数gダウンウエイトが変わります。ですからアップライトピアノでダウンウエイトを測ろうとすると、動き始め数ミリはすつと素早く鍵盤が下がり、すぐゆっくりと下がり始めることを観察できます。



(写真15) ジャック始動前はバットスキンとの接点がジャック中心より手前側(写真左)、ジャック始動後少し経った点ではバットスキンとジャックの接点がバットセンターに近づいている(写真右)。

この接点の移動はタッチウエイトと動的抵抗の両方に影響を与えます。移動距離はさほど大きいとはいえませんが、しかしグランドアクションでシャンクローラーが動作中に1～2mm動いてしまうと、同じような効果がありますので、アクションレシオなどが大きく変わります。

もしバットフェルトがかなり押しつぶされていたり、脱落していたりするとこの移動距離がより大きくなりますので、タッチの変化がより大きくなります。

タッチを軽くしたいときに、バットフェルトを少し厚いものに変えるというやり方は考えられます。実験では、このフェルトを1mm程度厚いものに交換して測定してみましたが、1～2gのタッチウエイトの変化しか得られませんでした。この辺りの作業は通常の修理の範囲を超えています。タッチウエイトに関係なくバットフェルトを交換する場合でも、部品の選定にはジャックの位置とバットスキンの関係を注意深く観察してから決めるべきでしょう。あまりに厚過ぎるバットフェルトをつけてしまうと、脱進時のトラブルや、アクションのエネルギー効率が悪くなってしまいますので注意が必要です。

バットフェルトは適切な厚さのものを選ぶべきです。なぜならこの部品によってバットセンターからジャックとバットの接点までの距離を決定するからです。タッチウエイトの問題を考える際にはこの部分にも注意を払う必要があるでしょう。

あとがき

市場にはグランドピアノよりももっとたくさんのアップライトピアノがあります。われわれが手頃な価格でタッチの重さを調整できるということを顧客に啓蒙すると良いでしょう。作業コストが問題なのであれば、単純な整調作業を短時間ですることで対応することも可能です。たとえばポストワイヤーを曲げるだけならば全鍵やっても10分以内で済むわけですし、ブライドルワイヤーの前後を調整するだけなら数分で終わります。

もう少しコストをかければ、このような簡単な調整だけでなく、しっかりとした整調をすることが可能でしょう。

もしハンマーを交換するような場合であれば、その作業に組み込んでタッチの重さをかなり厳密に調整していくことが可能になります。このような機会があれば顧客にその楽器のより高いパフォーマンスレベルを提供できることができます。良質の新しいハンマーを使い、HSW調整と慣性モーメントを考慮した鍵盤鉛調整を行い、そしてきちっとした整調と整音など、これらをすべてやるならば、アップライトピアノとしてもかなり高度な演奏が楽しめる楽器になることは間違いありません。

アップライトピアノはグランドピアノに比べ演奏能力や表現能力は劣っています。しかしながら、ここで書いたことを踏まえて作業していけばまだまだ改善の余地が残されています。この文章ではタッチの重さをどのように調整するかについて書いてきました。同輩であるピアノ技術者には、それぞれの顧客のためにこの知識を日常業務に生かして、市場にあるアップライトピアノをより高いレベルに引き上げる可能性を追い求めて欲しいと願っています。