

はじめてのオープンリールデッキ： AKAI X-200D

とある晩秋休日の午後のことでした。用事ついでにぶらぶらと散歩に出たおり、古レコードでも漁ろうかと立ち寄ったハー○オフのジャンク品陳列棚に、昭和の「かほり」もそこはかたなく漂う、何やら貫禄満点のプンリーデッキが、とおるさんの目に留まりました(麻雀ではありません、あしからず)。

手に取るというか、エイやと抱え上げて様子を改めると、放熱口から見える機内は埃だらけ。しかし、がっしりしたキャプスタンモーターが中央に鎮座し、左右に控えるリールモーターは、介さん格さんよろしく大変頑丈に見える。正面パネルはまあまあきれいで、プレイバック・録音の切替えと、早送り巻き戻し操作の二つに分けた、特徴的なデュアル操作レバーも、ヘッドカバーも、アルミの鋳物で出来ている。これは上物だ。電機製品の興隆期に、手間ヒマかけて設計されたものに違いない。値札の金額は諭吉さん1枚以内でリーズナブル。奥様にもあまり白目をむかれぬ範囲だし、どうしよう・・・ということで、ここはひとまず冷静に一呼吸おいて帰宅しました。一晩考えてみよう、って、眠れない。夢にも出てくる。いつかオープンリールに手を出す時が来るに違いないと思っていたが、意外とその時は突然やってきた。

初恋の相手は AKAI X-200D。翌日検索してみたら意外とあっさり多数の記事がヒットし、どうやら当時の売れ筋製品だったらしい。ご丁寧に、当機を愛する方々にも好評なサービスマニュアルまで、英文サイトから入手可能。何より素晴らしいのは、トランジスタ黎明期の分かりやすい教科書的なアナログ回路構成で、アマチュアな私にもちゃんと理解可能なこと、メカニズム関係の図面もクリアで、機能を追いやすこと。これらの色々な状況判断から、これは運命だ！とばかり購入し、後で気が付きましたが 17 kgの重量級なシロモノを、徒歩でハアハア言いながら抱えて帰りましたとさ。さながら、川面で桃を見つけたおじいさんのようでした。

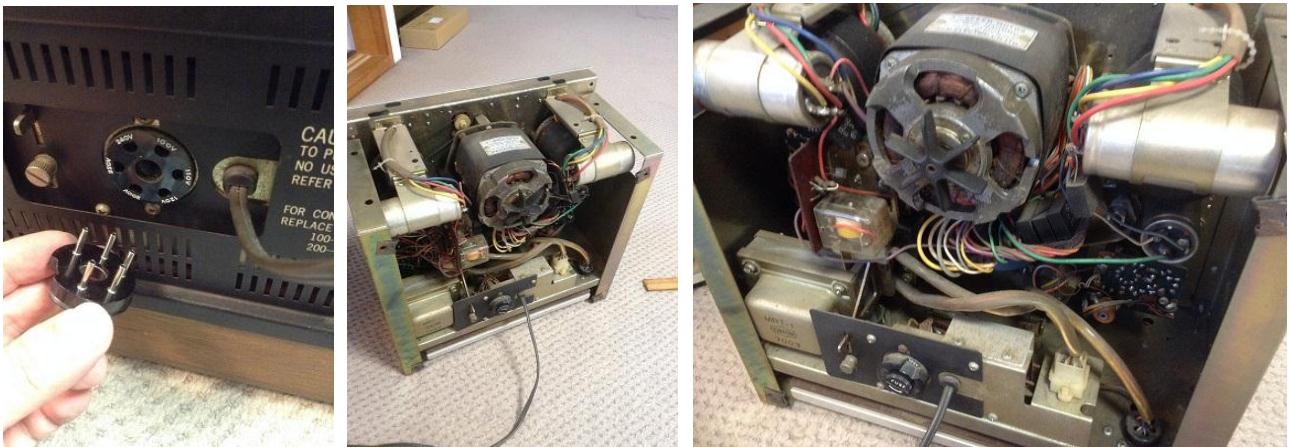


さて、桃の中身は如何に、とふたを開けたら、見立て通りメカは精密かつ堅牢で好ましい。「Play」にレバーを切り替えれば、ピンチローラーがキャプスタンに押さえつけられ回転を始める、巻き取りリールと送り出しリールが回転を始める、などの基本動作は大丈夫なことが分かりました。



ご覧のとおり、フロントパネルの裏のメカデッキは、埃もなく綺麗なものです。リール台の周囲をブレーキパッドが囲み、Play レバーを停止位置に戻せばリール台は回転をピタッと止め、気持ちよく動作します。ただし、右側

の巻き取りリール台は、停止直前にガリガリと音を立て、変です。あとで、ためつすがめつ観察したところ、巻き取りリール台は、送り出しリール台よりも 1 ミリほど低く沈み込んでいることが分かりました。とりあえず同じ高さに調整してみたら、異音は消えてなくなりました。さて、他にも色々と探索を進めますと……



まず裏側パネルのヒューズホルダは、いまだき見かけないカタチをしています。6P プラグの切欠きを電圧表示に合わせてはめ込むと、各国の電源電圧に対応して切り替えられるようになっていることがわかります。内部の電源トランスの一次巻線には、100V から 240V まで 6 種類の電源電圧に対応したタップが用意されており、その接続を切り替えるためのプラグで、万国対応の贅沢な仕様です。この裏パネルをさらに開けてみると……ぶわ〜とホコリが舞い出て来ました。どこかのお蔵に長らく眠っていたものと思われます。メンテの時の油分なのか、湿気でこびりついているのか、エアダスターで吹いたくらいでは取れないほどのホコリが積もっています。ともかくこの日は歯ブラシやら綿棒やら、アルコールやらを総動員して内部のホコリを除去する作業に徹しました。ちなみに筐体内上部の左右に取り付けられている銀色の筒は、左右のリールモーター（エディカレントモーター）の 2 組の巻線間の位相を 90 度シフトするためのコンデンサです。一種のペーパーコンデンサのように見受けられます。容量は $3\mu\text{F}$ と $1\mu\text{F}$ の組合せで、関東または欧州（50Hz）、および関西または米国（60Hz）の両方の電源周波数に切り替えて対応可能です。一番正確な回転数が要求されるキャプスタンモーターにも、同様なコンデンサが付いています。この機械が製造された 1970 年代前半において、もっとも精密なクロック周波数源は、商用電源周波数に応じて回転する誘導電動機でありました。時も、音楽も、モーターの回転によって刻まれたのでございますなあ、と妙な感慨にふけておりました。さらに蛇足なことですが、裏面パネルの表記はすべて英語。この機械に関する取得特許番号がずらりと並べられ、「AKAI Electric Co, Ltd.: Made In Japan」の一文に、昭和ニッポンが世界に向けて颯爽と発揮したエンジニア魂が込められています。

なんてことをやっておりましたら夜も更けた。明日は出張でメリケン方面へ出かけるので、都合 2 週間弱の旅の準備をせねば。出張先は、東海岸のスケネクタディ。エジソンさんの故地・大 GE の本拠地です。AKAI のデッキから貰ったエンジニア魂を元気に替えて携え、いざ出陣。

滞在 1 週目も過ぎた週末、ちょっと時間があつたので気分転換に 87 号線を南下。キングストンという街で高速を降りました。中心部に姿の良い協会がありましたので、青空をバックにパチリ。途中スーパーでおつまみと IPA（インディアン・ペール・エール）などを買い物し、ホテルに戻ってくつろぐことにしました。IPA は苦味走っておいしい。戻ったら AKAI のデッキを動かしてみようとか、そのための音源はどうしようとか、ネットを漁って中古のミュージックテープ（7号リール）は入手できないかな、なんてことを考えていたらあつという間に夜は更けるのでした。いつもの旅のお供の USB オーディオ機も持って来ました。今までバラック基板むき出しだった充電アダプターもきちんとケースに組み込んできました。ん〜なことをやっておるから、ナカナカ時差ボケが解消せんわ……

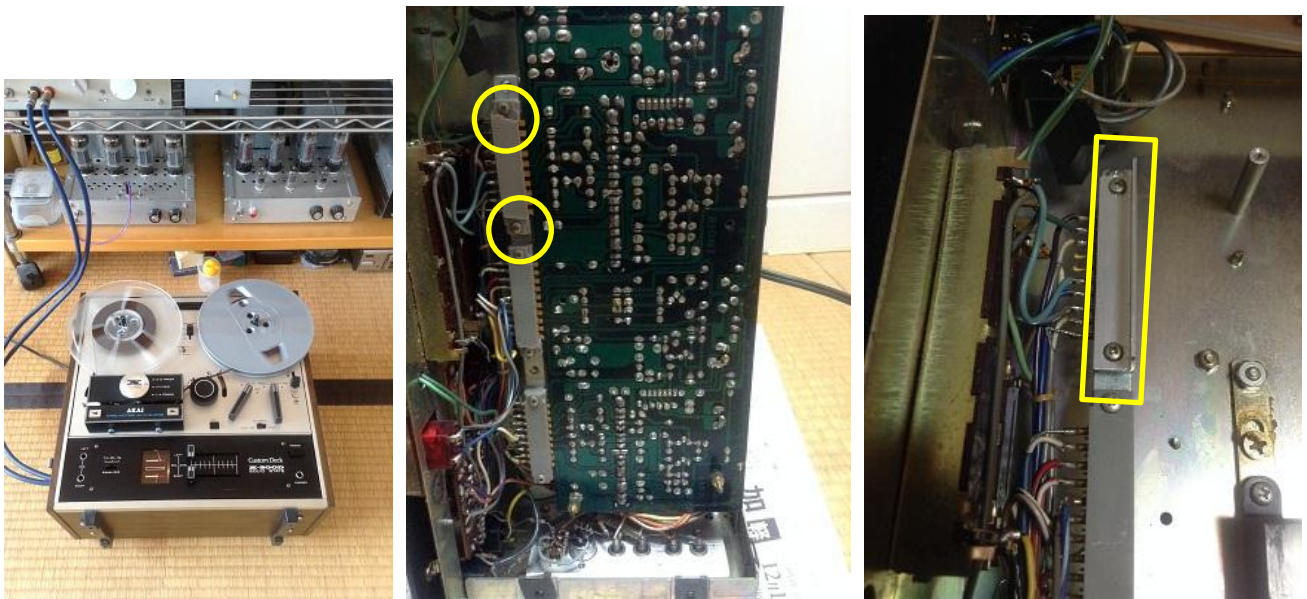


さて、旅から戻ったら気もそぞろに、X-200D の試運転に入りました。ネットで落札した、空リール、ミュージックテープ 2 本(懐かしのカーペンターズと、メリサ・マンチェスターのボーカルもの 2 本。クラシックやジャズのテープは、なぜだか法外な値段が付いている。手始めには少しお安めのテープで試そうということで……



カーペンターズは毎秒 7+1/2 インチ (19.05cm)、メリサは毎秒 3+3/4 インチ (9.5cm) のテープスピード。偶然ですが、デッキのスピードとイコライザ切替え動作も試すことができました。さて試聴の結果、左右のバランスが崩れ、ガリガリとノイズが乗ったり途切れたり。リバース再生ができると分かったので試してみると、リバース時はテープスピードが遅くなり、カレンやメリサの声が男性ボーカルようになってしまう。色々と不具合な点が発見できました。次に、録音用のテープも仕入れてあったので、CD プレーヤーから録音してみたところ、録音も途切れ途切れになり、右 ch から全く音が出なくなったり、しばらくするとまた音が出だしたり、など不安定です。

リバース動作を除き、フォワード再生・録音の際のリールやキャプスタンモーターの機械的な動きはしっかりしているのですが、おそらく内部のアンプ回路の問題であろうと踏んで、いきなり回路基板の開腹手術に及びました。



すると、一目瞭然の故障場所が見つかりました。上図中の黄色い○で囲った2点、基板の端子をくわえこんで、周辺回路と接続を取っているコネクタがひび割れて浮き上がっています。これが音の途切れを招く接触不良ポイントです。ハテ、どのように修復したものか。接着剤などを盛ったところでどうせまた剥がれてしまうだろうな、と、しばし熟考の末、アルミチャンネル材で、取り付けネジごとサンドイッチして抑えることにしました(右の写真・黄色い長方形)。3つあるコネクタのうち2つは無事修理完了。3つ目は、もともとあった止めネジの頭がつぶれていて取り外せない。どうやら、前のオーナーはここを修理しようとして失敗し、無理に基板を取り外そうとしたものだからコネクタを破壊してしまったのだなと想像がつかしました。この基板を取り出す時は、3つのコネクタが付いている金属製の台ごと外してやらないとダメだと分かりました。ということで基板を取出し、点検してみると……



まず、基板表面が細かなホコリでびっしり覆われ、いくつかのトランジスタやダイオードの足が真っ黒に酸化し

ている。数多くの電解コンデンサが使用され、相当年月も経て「容量抜け」し、雑音や歪、音質劣化を起こしている可能性十分。再生時には磁気ヘッドから信号を入力、録音時には逆に電気信号を磁気ヘッドに送り込む、という入出力回路の切替えを行うスライドスイッチ(基板を横切る2つの長い金属部品)の接触抵抗も増えているかも。と、ということで、結局、古いトランジスタ(2SC458)を新品(2SC2240)に、電解コンとフィルムコンの全てを同じ容量の新品に、全交換しました(上記写真、左半分は既に新しい部品に交換済み)。ハンダ吸い取り器が大活躍。現代のプリント基板とは異なり、裏面に回路パターンが一層あるだけなので、ハンダを吸い取るとポロリと部品が外れ、その点では楽でした。新しい部品を実装するときは、パターン面に沿ってリード線を折り曲げ、接触面積を増やすなど工夫。ミュートリレー(基板中央)の動作も怪しかったので、リレー駆動用トランジスタも結局交換しました。このトランジスタの型番がサービスマニュアルに記載のものと異なっていたし、一回ハンダを付け外した形跡も見えたので、前のオーナーがここを修理するため基板を外したのだな、と分かりました。

この回路基板の規模はそんなに大げさではありません。基本中の基本的なシングル増幅回路を活用し、抵抗やコンデンサの定数を慎重に吟味して、再生音質を追いこんであるのでは、と想像します。とおるさんがこれまでお世話になったDCアンプ回路(差動増幅・コンプリメンタリープッシュプル出力)をディスクリットに組んだり、あるいは昨今の高性能オペアンプで作り直したら、現代風の音になるかもしれないね〜・・・などと妄想は膨らみます。しかし、まずは劣化していそうな部品を交換したらどこまで再生音質が修復できるか確かめねば・・・

で、先のテープを使ってもう一度音出ししてみました。結果、素晴らしい！の一言。初めて耳にするオープンリールテープの音。レコードと異なる点は、歪感が少ないこと。アナログの質感がよりきめ細くなること。ボーカルやストリングスに張りがあり、フォルテでも崩れないこと、等々・・・このあと、磁気ヘッドの表面(テープが当たる面)を再研磨・クリーニングしたり、ヘッドの上下位置を調整したり(ヘッドのコアギャップ部を音声トラック内にぴったり合わせる)、という手を加えたら、さらに瑞々しい音質になりました。X-200D が新品だった時の音は知る由もありませんが、なるほどまだまだテープを愛する方たちが居られるわけだ。レコードの次はこれですか・・・アナログ恐るべし。

さてと、次なる一手は、リバースプレイ時の動作不良の解消です。ヘッドカバーには、Forward・「>」と、Reverse・「<」のボタンがあります。回路が正常であれば、これを押すと、次のように動作が進行します。

- ① トランジスタ2石をタスキがけにしたマルチバイブレータ回路がフリップフロップ動作をして4回路リレーを駆動。リバース時はリレーの1回路がメーク(導通)し、プランジャーが起動、ヘッドが下降してテープ B 面のトラックに移動します。このプランジャーにより、同時にスライドスイッチを連動し、ヘッドの L/R チャンネルの接続を入れ替えます。
- ② マルチバイブレータが切り替わる時のパルスを導き、ディレー回路を駆動。これにより、アンプ回路基板上のリレーが数秒の間メークして出力をミュート(アースにショート)。これにより、フォワード・リバース切り替えの過渡時間に発生するノイズをカットします。
- ③ このディレーロジックでもうひとつ別なリレー(テンションリレー)を数秒ブレイクし、その間、左右のリールモーターには同等の電圧・電流が印加され、左右のリールモーターは逆方向に釣り合ったトルクを発生。すなわちテープは数秒間左右に同じ力で引っ張られて停止します。
- ④ 同じリレーの残り3回路を用い、キャプスタンモーターの電源極性の反転と、左右リールモーターの電流バランスの反転を行います。数秒後に③のリレーが復帰してメークすると、キャプスタンの回転方向が逆向きに、左側の巻き取りモーターのトルクが増え、テープが逆走を始める、という仕掛けです。

ところが、とおるさんがゲットしたこの個体は、当初個性的な振る舞いをしてくれました。例えば・・・

* プランジャーが動かず、テープだけ逆走するから、A 面の音楽が逆向きに聞こえる。

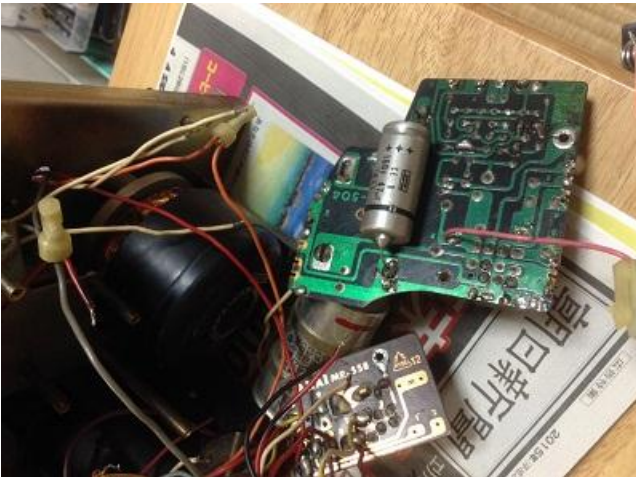
* 全ての動作は完了するが、リバース時の音程が低い。どういうわけだかキャプスタンの回転が遅くなる。

* 切替えのたびに、L または R チャンネルの音が聞こえなくなる。

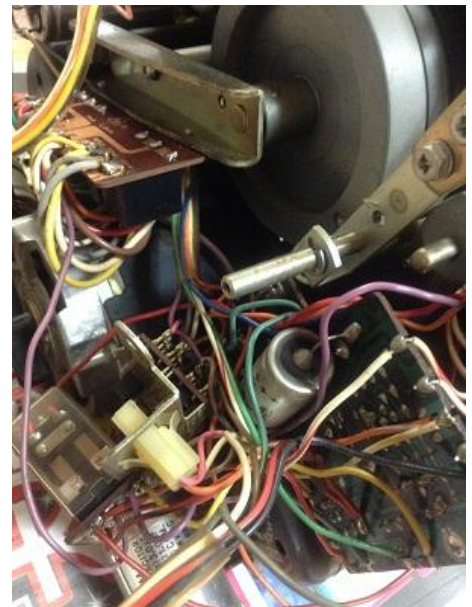
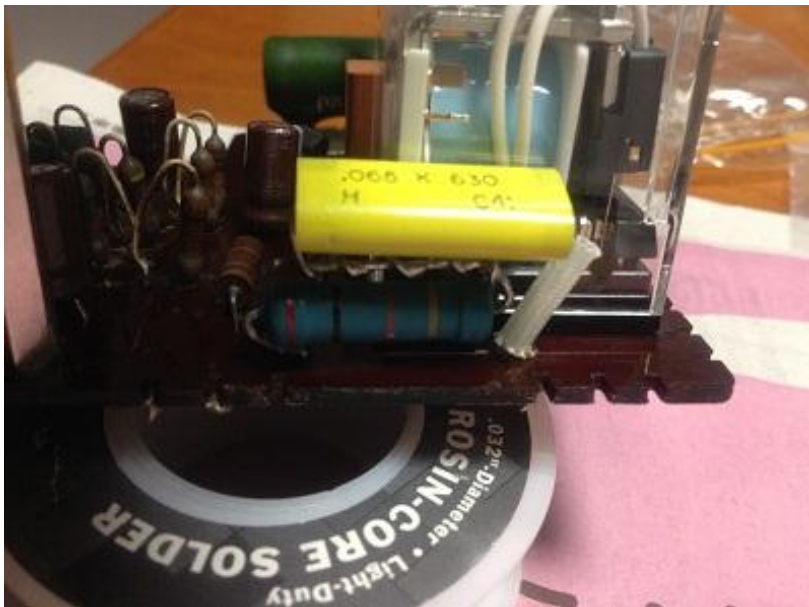
* 変だ変だといいいながら、「>」や「<」に切替えたり、色々やっていたらヒューズが飛んで動かなくなった。

これらの不可解な現象と、回路図とを突き合わせて色々な推測をしましたが、エイやとアタリをつけました。まず、切替え動作の要となっている4回路(オムロン製)リレーを新調しよう。リレー駆動用のトランジスタも新しくして、プランジャーを駆動する電源の平滑コンデンサも交換して強化しよう……というわけで、サービスマニュアルに言うところの「システムコントロール基板」を大手術しました。いまだき大げさな名称ですが、所謂マイクロプロセッサやシステム LSI など存在しない時代に、よくぞここまで完成度を練り上げたものだ。

その他、ヘッドのL/Rを切替えるスライドスイッチの接触が怪しいので、接点復活剤のスプレーノズルを突っ込んで吹きかける。再生・録音ボタンをガチャガチャ切り替えて接点復活を試みる……などなど。



コントロール基板の裏側に大きなコンデンサが見えますが、これがプランジャーの電源。現在は、この数分の一の体積の同等品が入手できます。やはりこの 40 年の技術革新は凄いのだ。というわけで小型ケミコンに換装。



上記左側の写真が、換装した新しい4回路リレーと、接点を守るスパークキラー(あり合わせのフィルムコンと2W級の抵抗)です。どうやらヒューズが飛んだと同時に、スパークキラーもパンクしたと見えて、細かな金属粉が基板上に飛散していました。リレー駆動用のトランジスタも、2SC2240に入れ替えた。

このコントロール基板には、何本もの(さまざまな色の)配線が集中しているので、配線の取り外しに際しては、詳細のメモを取って、再び組立てる時に間違いが無いようにしました。ここに至るまで、結構な本数のトランジスタを付け替えましたが、同じくオープンリールデッキを修復活用したいというご同好諸氏・先輩による、ネット上の

情報交換ネタに学ぶと、実装後数十年を経たトランジスタのリード線には、マイグレーション起因の「ウスカ(ひげ)」が発生し、これがベースとエミッタ間をショートしたりして誤動作の原因になっている。基板上の古いトランジスタのリード線が黒く変色していたのは、まさにそのような経時劣化を物語っていたのでしょ。X-200D の内部にある3つのリレーがそれぞれ不安定に動作していたのは、「ウスカ」起因であったと結論して良いでしょう。

これらの改修を経て、リレーの動作・タイミング・ロジックも OK になりましたが、なおリバース時の音程が狂う点はずいぶん治りません。テスターを取出し、特に左右リールのトルクバランスを決めるリレーの動きを確かめたところ、問題はあります。より直接的に、左右のリール台に触れてトルクを調べると、フォワードからリバースに切り替えたときちゃんと左側のリールのトルクが増えるので大丈夫。残るは、キャプスタンモーターの動作です。

そこで、メカ部分を裸にしたまま、一連のフォワード/リバース切替えを試してみました。な、なんと、リバースに切り替えたら、モーター側のプーリーからベルトが外れて、60Hz 側のプーリーに乗り上げているではありませんか。つまり、リバース時には 50Hz の回転数のまま、ベルトは 60Hz 側に勝手に「ギヤチェンジ」してしまった、ということです。しかも、ベルトの架け替えガイドは 50Hz のポジションに置かれたままですから、ベルトは変形して無理な姿勢で走っています。モーターへの負荷がかかり、駆動電流が異常に増えたので、ヒューズが飛んだり、スパークキラーがパンクしたり、という故障に至ったようです。

さて、この問題はどうかしてくれようか。経年劣化で、ゴム製平ベルトには「コシとハリ」が無くなって、ヘタっている様子。モーターと逆転すると、滑ってプーリーから脱落してしまい、径の小さな 60Hz 用プーリーの方に乗り移ってしまう。1 時間ほど試行錯誤を繰り返しました。ベルトが位置を替えないよう、太めのスズメッキ線で案内フックを作ろうとしましたが、どうもうまく行かない。ふと思いついて、プラスチック製タイラップをベルトの端近くに張り出してみました。リバース動作に切り替えると、ベルトが外れて、隣のプーリーに乗り移ろうとするところを、このタイラップが一瞬邪魔してベルトをもとに押し戻す。これで万事うまく行きました。小気味よく動作します。もっとも、これで我が X-200D は 50Hz 専用機になってしまいました……



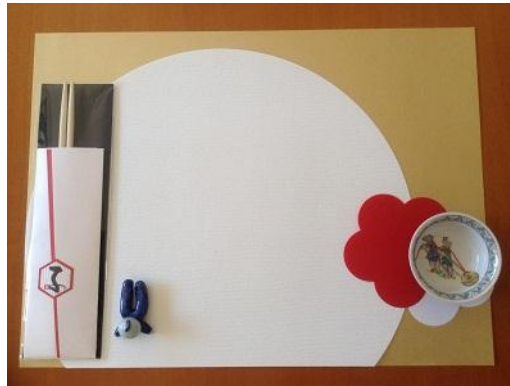
ちゅうわけで、様々な試行錯誤を楽しみつつ修復は進み、段々と X-200D の奏でる音質は向上してきました。そこで久々にネット上でのソフト漁りに火が付き、マーラー8番(バーンスタイン)、チャイコフスキー4番、ショスタコービッチ5番(オーマンディ)、メンデルスゾーンとチャイコフスキーのヴァイオリンコンチェルト(アイザック・スターン+オーマンディ)、と立て続けにクラシックの7号リールテープを4巻買い込んでしまいました。嗚呼、散財。

オーケストラを再生すると、色々な点が判る。左右の分離とか、低域高域の出方とか、ダイナミックレンジとか……いずれをとってもテープ音源は魅力的な鳴り方をします。X-200D というテープデッキに、なおさら親しみが湧いてまいりました。

これほど魅力的な機械と技術ではありますが、時代の流れには勝てない。今やマニアのノスタルジーの中に生きるだけ。しかし、当時の音楽芸術を極めた成果は、テープやレコードといった形になって残っており、これを

再生する機械に手を加えればまだまだ素晴らしい音を奏でる。当時このような技術を培った先輩たちに敬意を表し、少しでも次代に引き継げられれば、とおるさんとしても本望というもの。

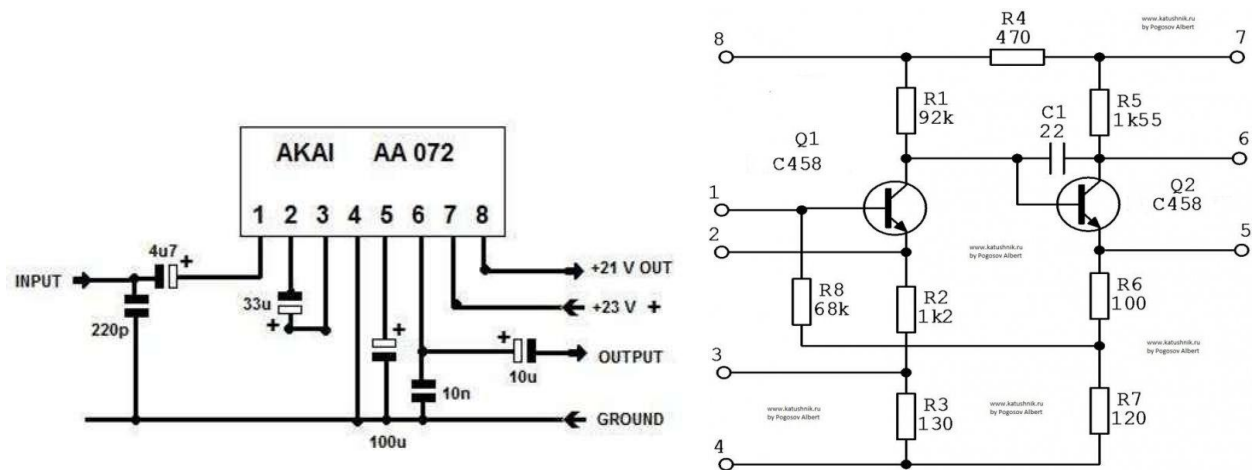
2015年の暮れは、かように思い出深いものとなりました。久しぶりにターキーも焼き、ワインも楽しみ、クリスマスをお過ごし、明るく2016年。今年も良い年になりますように。



以上、2015年末から2016年始にかけて記す。

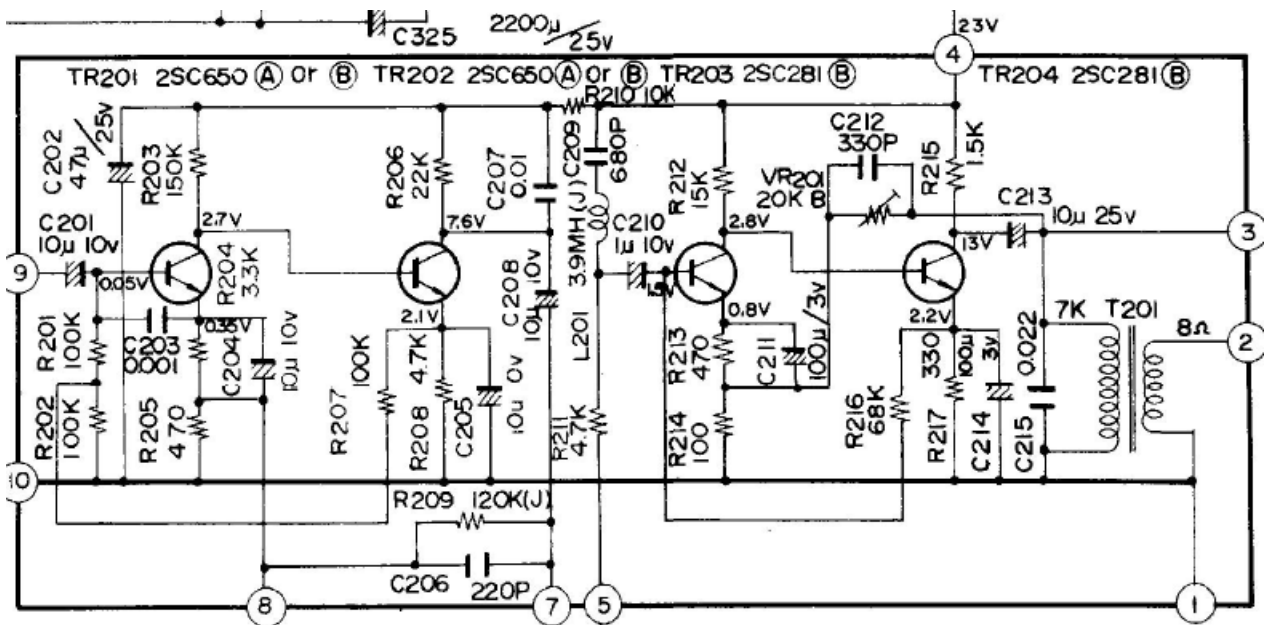
追記備忘録:

- 1) X-200D の回路図、基板部品配置、コントロール回路の動作原理、モーターの分解注油方法、磁気ヘッドの位置調整(アジマス)などなど詳しい情報は、ネット検索で得られる「X-200D Service Manual」に記載がある。
- 2) ヘッドコアの位置は、L/R のレベルバランスに大きく影響し、調整はとても難しい。
- 3) 増幅回路基板上の IC・「AA-072D」は AKAI オリジナルと見られる。良くしたもので、この等価回路もネット上(vintage-radio.net)で見つかる。チップ部品をハイブリッド実装した小型基板を樹脂モールドしたものかと想像する。中身は 2SC458 相当のトランジスタによる 2 段増幅回路(下図参照)で、ヘッドホン出力用小型トランスや、V メーター、録音電流出力段を同時に駆動するバッファアンプの役割を果たしていると思う。
- 4) AKAI の機械だけでなく、Ampex、TEAC、Pioneer など、オーディオ全盛期の主役企業の手になるオープンリールデッキのサービスマニュアルは大変参考になる。「hifiengine」というサイトでアーカイブ化されている。
- 5) 上記全て英文資料。日本企業が製品の海外輸出を試み、かつそのメンテやアフタケアなどサービスも充実してほしい、という要望を背景に作られた資料であろう。おしなべてわかりやすく、懇切丁寧な印象。
- 6) 今後機械のメンテに必要で入手難なパーツは、ピンチローラー・内部のゴムベルト・スライドスイッチ・マイクロスイッチ・磁気ヘッドなど。旧 JIS 規格のネジも盲点。ISO 統一される以前の精密機械部品。
- 7) キャプスタンモーターは、ヒステリシスシンクロナス型。2 極動作で毎秒 50 回転し、プーリーの減速比は 1/3。3.6 mm 径のキャプスタンは毎秒 16.67 回転し、一秒間に 19.05cm のテープを送り出す。リールモーターは、6 極エディカレント型で、鉄のお釜のような外側ローターを被っている。これが内部の回転磁場に引きずられて回る。外部からトルクが掛かると、回転磁場から遅れてスリップし、減速する。



AKAI オリジナル IC の等価回路と思われる図面。

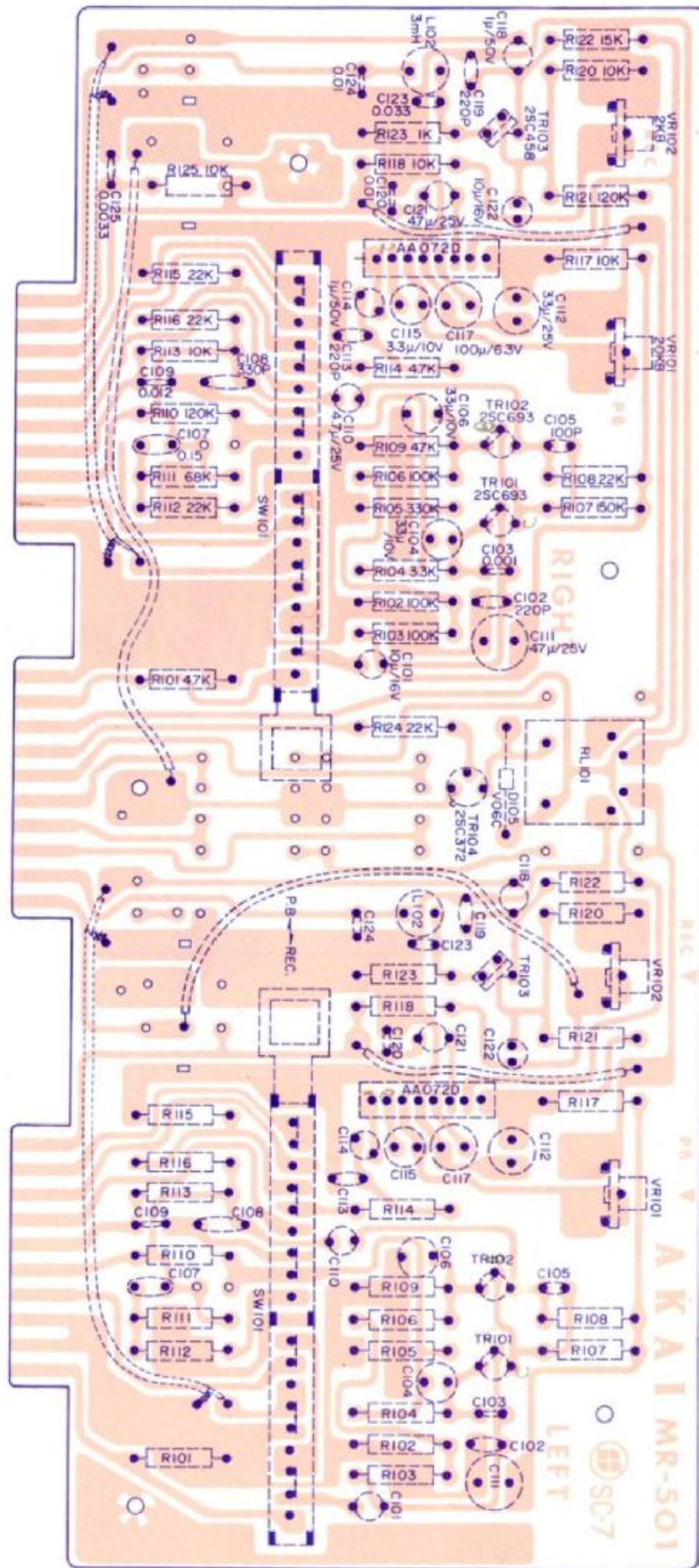
(ロシアのサイトから：各接続点の電圧が合わず、R1 の値がおかしいように思う。)



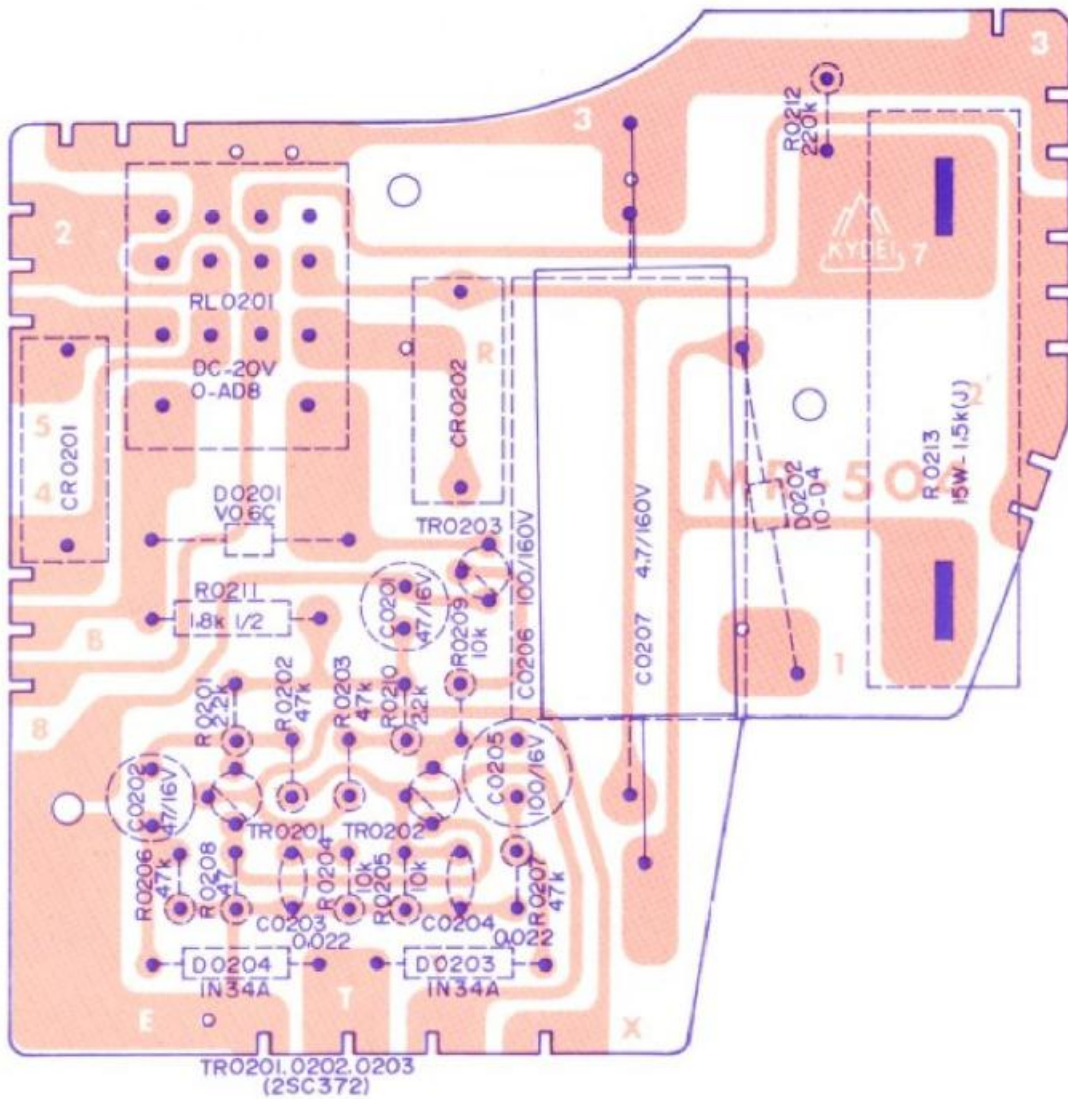
AKAI: X-200D の後継機種・X-330D のサービスマニュアルから抜粋した再生アンプ回路。

この3段目と4段目の回路図と定数を用いて AA-072D の代替とするのが良いと思われる。

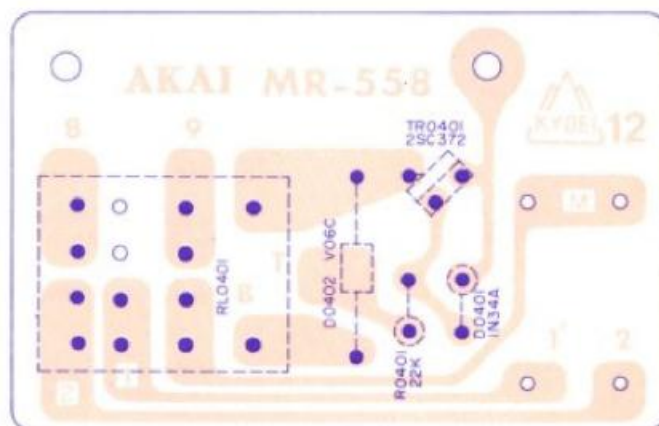
終段トランジスタ(T204)にはたっぷり7mAもコレクタ電流が流れ、7kΩのトランスを駆動するには十分。



再生・録音アンプ基板(銅箔面)



コントロール基板(銅箔面)



テンションリレー基板(銅箔面)

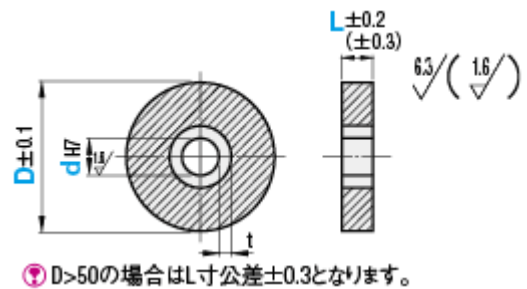
JIS ねじ規格:新旧対応表.

X-200D には旧 JIS ネジが使われているので、ISO=JIS' 97 ネジが合わない。補修用に MISMI で調達。

呼び	旧 JIS 1959 メートル並目 ピッチ	JIS 1997 メートル並目 ピッチ	旧 JIS 1959 メートル細目 ピッチ	JIS 1997 メートル細目 ピッチ	旧 JIS 1959 十なべ頭径	JIS 1997 十なべ頭径	JIS '59 二面巾 (高さ)	JIS '97 二面巾 (高さ)
M2	0.4	0.4	0.25	0.25	3.5	3.5	4(1.6)	4(1.6)
M2.3	0.4	0.4	0.25	-	4	4	4.5(1.8)	4.5(1.8)
M2.6	0.45	0.45	0.35	-	4.5	4.5	5(2)	5(2)
M3	0.6 *	0.5 *	0.35	0.35	5.5	5.5	5.5[6*](2.4)	5.5(2.4)
M3.5	0.6	0.6	0.35	0.35	6	6	6(2.8)	6(2.8)
M4	0.75 *	0.7 *	0.5	0.5	7	7	7[8*](3.2)	7(3.2)
M4.5	0.75	0.75	0.5	0.5	8		8(3.6)	8(3.6)
M5	0.9 *	0.8 *	0.5	0.5	9	9	8[9*](4)	8(4)
(M5.5)	0.9	-	0.5	-				
M6	1	1	0.75	0.75	10.5	10.5	10 (5[[5.5]])	10 (5)

ピンチローラーの新調交換案: MISMI のカタログから

Type	材質		硬度
	芯材	ライニング	
UMC	アルミ合金	ウレタン(自然色)	ショア A90
UMCM			ショア A70
UMCL			ショア A50



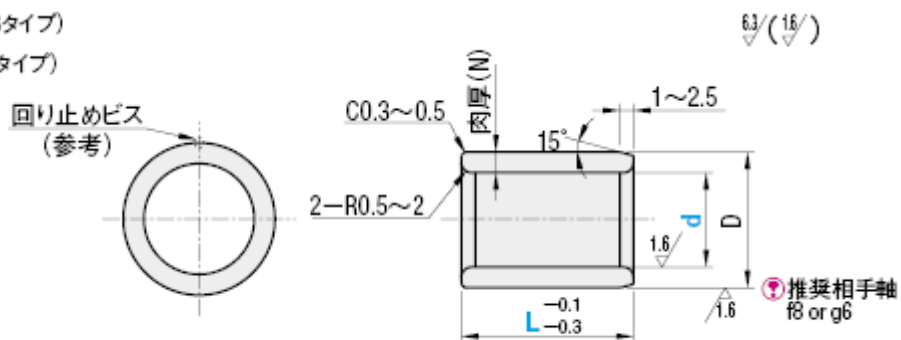
芯材外周にウレタンを焼付したガイドローラーを見つけた。ウレタンは白色透明で、硬度の一番高い 90 を採用。

外径(D) 40 mm φ・内径(d) 10 mm φ・厚み(L) 10 mm のものがちょうど良かった。

このウレタン焼付けガイドローラーの中心穴(内径d=10 mm φ 公差 H7)に、下記の青銅スリーブ(全長L=20 mm・外径D=10 mm φ 公差 r6・内径 d=6mm φ 公差 E7)を 10 mm 圧入すると、ちょうど良い高さに固定できる。この時スリーブ外径は公差 m6 に、スリーブ内径は公差 F7 へ、それぞれ縮む。

SHBZ (内径F7外径m6タイプ)

SHBR (内径E7外径r6タイプ)



- ① 材質特性上、定期潤滑条件下でのご使用を推奨します。
- ② プッシュの固定は、回り止め(SHBZ)・圧入(SHBR)を推奨します。

上記の検討のなかで、軸穴径・軸径のはめあい精度についてネットで下記のことを学んだ。

はめあい公差表

以下のはめあい公差表は穴と軸が互いにはまり合う際に、それぞれどれくらいの寸法許容差があるのかを算出するのに使えます。穴のほうは大文字のアルファベットからはじまり、例えば H7、H6 のように記述します。軸のほうは小文字で g5 や g6 といった記述の仕方をする。

はめあい公差表の使い方

例えば直径 50mm の穴があったとし、これに対して穴公差を H7 に指定する場合、 $\phi 50H7$ と書きますが、この際最大許容寸法と最小許容寸法は次のように割り出します。

はめあい公差表の「基準寸法の区分(mm)」の 40 を越え 50 以下となっている部分を見ます。穴の公差域クラスが H7 となっていますから、表より上は +25、下は 0 とわかります。したがって、実際の最大許容寸法は 50.025mm、最小許容寸法は 50.000mm ということになります。軸のほうも同様で、それぞれのはめあいの時の寸法許容差を引くことで、最大すきまと最小すきまも計算できます。

はめあい公差における「すきまばめ」「中間ばめ」「しまりばめ」

機械部品や構造物の設計・製造において「はめあい公差」は非常に重要な意味を持ちます。使用する部品や機械によって、軸と穴のはめあいの設定は異なり、例えば、穴よりも軸のほうが常に小さく、若干の余力がある「すきまばめ」として設定する場合もあれば、軸の最小値が穴の最大値よりも大きくする「しまりばめ」、状況によってどちらにもなる「中間ばめ」など、求められる箇所によってはめあい公差は変わります。

これらを間違えると、手動で外す必要がある軸が外れないほどきつく締まっていたり、その逆もあります。

軸(外径)の公差

基準寸法の区分(mm)		軸の公差域クラス js5~x6												
を越え	以下	k5	k6	m5	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	x6		
3	6	+6 +1	+9 +1	+9 +4	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+23 +15	+27 +19	-	+31 +23	+36 +28		
6	10	+7 +1	+10 +1	+12 +6	+15 +6	+19 +10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	-	+37 +28	+43 +34		
10	14	+9 +1	+12 +1	+15 +7	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	-	+44 +33	+51 +40		

穴(内径)の公差

基準寸法の区分(mm)		穴の公差域クラス G6~H10								
を越え	以下	E7	E8	E9	F6	F7	G6	G7	H6	H7
3	6	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+18 +10	+22 +10	+12 +4	+16 +4	+8 0	+12 0
6	10	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+22 +13	+28 +13	+14 +5	+20 +5	+9 0	+15 0
10	14	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+27 +16	+34 +16	+17 +6	+24 +6	+11 0	+18 0

というわけで、以上、長々しい備忘録は終了。