

# クラヴィコードの調律とメンテナンス

ロバート・モーレイ社

## Clavichord Tuning & Maintenance

Robert Morley & Company LTD.



ムジカ・アンティカ湘南

訳：野村成人

# ロバート・モーレイ社(Robert Morley & Company LTD.)

## クラヴィコード付属説明書 Ver.1.0

イギリス（ロンドン）のロバート・モーレイ社が、同社のクラヴィコードに添えて配布している解説（英文）の翻訳です。同社の許可を得て和訳、配布するものです。訳責と和訳の著作権は野村成人(有)コースタルトレーディングに所属します。

### 構成

#### 1. ロバート・モーレイ社のクラヴィコード取り扱い説明

（英文、和文ともに2頁ほどにまとめてあります）

- 基本的な調律手順
- 弦の交換手順
- 鍵盤が動きにくい場合
- タンジェントの調整

#### 2. 鍵盤楽器の古典調律法入門とチャート

ロンドンの大学で教えているデヴィッド・ロー氏による古楽器調律入門です。はじめての方でも音叉一本で調律できるように実践的な解説になっています。

下記4種の古典音律のためのジョン・スパイス氏によるチャートが付随しています。

- ヴェルクマイスターIII
- ミントーン（中全音律）
- キルンベルガー
- ラモー（中全音律系）

電子チューナー（古典音律を内蔵していない、安価なギター用チューナーなど）を使って下記の古典調律をおこなうためのデヴィッド・ロー氏によるチャートも付随しています。

- 4分の1コンマ ミントーン
- ジルバーマン6分の1 ミントーン
- ヴェルクマイスターIII 1691
- キルンヴェルガーIII
- ヤング 第一 A415
- ヴァロッティ

11 ORD 1

# TUNING CLAVICHORDS

ロバート・モーレイ社の取扱説明書：クラヴィコードの調律と調整

原文：Robert Morley & Company LTD. 訳責：野村成人 (有)コースタルトレーディング

2010年7月

ちゃんとしたピアノの調律士さんなら誰でもクラヴィコードの調律はできます。  
クラヴィコードの持ち主であれば、ききとる耳さえあれば、少しの練習でご自分の楽器を維持することができるようになります。

最初に狂ってくるのは、高音域の音が多いでしょう。  
調律経験が無い方の場合は、最初は狂った音をあわせるところから始めることをお勧めします。

1. まず調律用のくさびを使って、狂った音、一組(二本)の弦の片方をミュートします。
2. それから、ミュートしていない方の弦を1オクターブ下の音にあわせませす。
3. つぎにくさびをはずして、ミュートしてあった弦を、いまあわせたもう一本の弦の音にユニゾンであわせませす。

自明のことですが、チューニングキーを正しいチューニングピンにあてることがとても大事です。あなたがピンの位置を見定め安くなるように、すべてのC(ド)の音のピンには赤のワッシャーを、すべてのF(ファ)の音のピンには青のワッシャーをつけてあります。

クラヴィコード全体を調律しなおすには、音叉を使って中央の「C(ド)」(低い方から三番目のC)をあわせ、そのCの上下の「F(ファ)」の音までの音階をあわせませす。(「鍵盤楽器の古典調律法入門」をお読みください。)

それからさらに上下に、オクターヴであわせせていきます。自信の無い方には、電子チューナーも市販されています。

\* 訳注：コルグ社のOT-120というチューナーが手頃なお値段で多機能(基準ピッチが自由に設定できる。古典調律法も内蔵されているなど)なのでお勧めです。大きな楽器店で売っています。必要なら弊社にご相談ください。8,000円(2010年)でご手配いたします。

## クラヴィコードの弦の交換

1. カヴァーボードを外します。
2. 切れた弦の両側、2音分ぐらいのリスティングクロス(フェルト)ひきあげませす。

- 3 . チューニングピンから、切れた弦をはずします。
- 4 . ピンを回して1 c mほど抜きます。
- 5 . 弦を必要な長さに1 5 ~ 1 6 c mぐらいプラスして切ります。

\* 訳注：モーレーの楽器は、高音域の弦では、ペアになっている一組分を、一本の弦をまわして使っています。(通常は一本ずつ独立した弦を二本使うが、この場合はヒッチピンのところで折り曲げた状態にして一本の弦でまかなう。こうすると、ヒッチピン側でループを作る手間と弦が省ける)低音域の弦は、一本ずつはりますので、ループを作る必要があります。

- 6 . 弦の片端を、チューニングピンの穴にひっかけてピンをほぼ4 回ぐらい回して弦をまきつけます。
- 7 . もう一方の端を、リステイングクロスを通してヒッチピンにひっかけてまわし、またリステイングクロスを通して該当するチューニングピンに戻します。
- 8 . ピンの場所から8 c mぐらい余裕をもって弦を切ります。
- 9 . 前と同様(上記の4 と6 )に該当するピンの穴にひっかけて、ピンを回します。
- 1 0 . もしピンが少し高すぎる(他のピンより出っ張っている)ようでしたらハンマーで軽くうちこみます。
- 1 1 . リステイングクロスを整えます。
- 1 2 . カヴァーボードをもとどおり取り付けてから音をあわせませす。

#### 鍵盤が動きにくい場合

- 1 . ネームボードを外します。
- 2 . 鍵が両側のどちらかの鍵にさわっていないか確認します。
- 3 . もし触っているようでしたら、鍵をとりのぞいてからフロントガイドピン(バランスピン)を、鍵が両側に触れないように注意深く曲げてやります。
- 4 . もし鍵が、フロントガイドピンのところできついようでしたら、鍵の、ガイドピンが通っている穴を細いドライバーの軸などで圧してスムーズに動くようにします。

#### クラヴィコードのタンジェントの調整

- 1 . ネームボードを外します。
- 2 . タンジェントをよく調べて、なぜ問題が起こっているか原因を確認します。
- 3 . 鍵盤を外します。
- 4 . もしタンジェントが隣接した弦(本来さわるべきでない弦)にさわっていたようでしたら、ハンマーでタンジェントを軽く前後に叩いて触らないように動かします。
- 5 . 弦にあたる面(タンジェントの上端)をよく見て、傷などが見えるようでしたら細かい金属ヤスリで磨きます。

以上

# AN INTRODUCTION TO TUNING FOR EARLY KEYBOARD INSTRUMENTS

## 鍵盤楽器の古典調律法入門

David J. Law 訳責：野村成人 (有)コースタルトレーディング

調律というと、一般にピアノの調律のイメージから、高度な訓練を受けた技術者に半年に一回かそこら依頼するものだという印象があります。

モダンピアノはかなり安定した楽器であり、またその調律はかなり難しい仕事で、長期の訓練を必要とします。その理由は、第一にピアノ線の張力は一本あたり平均80kgという非常に強いものであり、第二にピアノに使われている「平均律」は、調律法の中でも最も難しいものだからです。

19世紀から20世紀にかけてピアノが発達するにつれ、ピアノ調律法も発達しました。それはますます難しい技術になり、しかもピアノの台数は驚くべきスピードで増え続けました。それ以前、ほぼ1800年以前までは、調律は物理的に難しいものではなく、使われていた調律法も習得の難しいものではありませんでした。

調律法のポイントは、1オクターヴの間に「セミトーン」を大なり小なり平均的にばらまくこと（特定の調律法を適用すること）であり、それからオクターヴとユニゾンを正確にあわせるところにあります。

特定の調律法がなぜ必要かを考えてみましょう。

まず基準音Cから完全なオクターヴで全域（7オクターヴ上まで）にわたってCを調律した楽器をイメージしてみてください。それからもう一つ、その基準音Cから、完全5度を重ねて上のCに到達する調律法（Cの5度上のG，その5度上のD，その5度上のA...）をイメージしてみましょう。そうすると、最初の基準Cから7オクターヴ上のCで一致するはずなのですが、現実には一致しないのです（完全5度の12倍は、オクターヴの7倍よりも半音のほぼ4分の1だけ大きくなります）。この、「ピタゴラス・コンマ」として知られる不一致を、1オクターヴの中になんとかして散らして封じ込める必要があります。

歴史的に、時代によって重視される音程というのは異なりました。時により、5度が3度よりも重視されました。他の時代には完全3度が5度よりも重視されました。中世には完全3度を犠牲にして完全5度に調律されました（ピタゴラス音律）。ルネッサンス時代には逆に3度の響きをよりよくするために、5度が完全ではなくなりました。このタイプの調律

法は「ミントーン」と呼ばれます。バロック時代には作曲者達はもっと自由に裁量したいと思い、さまざまな「ほどよく調律された」(訳注: well tempered, 日本語への誤訳でバッハの「平均律」と訳されてしまったが、現代の「平均律=Equal Temperament」ではない)調律法が開発されましたが、それぞれに固有のメリットとデメリットを持っていました。

ヴェルクマイスター Werckmeister、キルンヴェルガー Kirnberger、ナイトハルト Neidhardt、ベンデラー Bendeler やジルバーマン Silbermann らは、このタイプの調律法を使った人たちの一部にすぎません。これらの調律法のどれをとっても、すべての調はそれぞれ独自のキャラクターを持ちます。後に、現代の平均律が広まるにつれて、個別の調が独自性を失っていきます。平均律では5度はすべて少し狭く、長3度はすべて平均的に広くとられて12個の半音階はすべて均等にされました。このタイプの調律は確かにピアノには合いませんが、より純正な音律で調律されたハーブシコードはより明瞭に響きます。何年か前にBBCラジオの学校向けの番組である実験がなされました。1組の弦は平均律で調律し、もう1組の弦は多くの純正3度を含むミントーンで調律されました。(訳注: ハーブシコードは1台で2組の弦をそなえ、それぞれを独立して演奏することができます)

そのハーブシコードで、同じ曲を2回、使う弦の組を変えて、一度は平均律で、もう一度はミントーンで演奏したのです。その演奏を聴いた感想の中で適切な表現と思ったのはミントーンでの演奏は「誰かが窓のレースのカーテンをひきあげてくれたみたい」というものです。

また平均律に比べると、これらの古典調律法で調律するほうがはるかに容易です。

一般的に鍵盤楽器の調律のやり方は、後述するやり方やチャート(または他の方法でも)を使って聴感で行うか、またはいまは手軽に手に入る電子機器の助けを借りても結構です。

1) まず1音を音叉かまたはほかのものによってあわせませす。ジョン・スパイスの図解と私の図表では中央のC(ド)の音を基準にとります。

2) この中央Cを基点にして、1オクターブ半ぐらいのひとかたまりの音を、図解をもとにしてあわせませす。これでその調律法の基準オクターヴをセットすることができました。一般に音域の中の少し低めの方が、高い音域よりも「うなり」を聞き取り易いので、通常は中央Cの下のオクターヴを使います。電子チューナーであわせる場合のために私がご用意したチャートもこのオクターヴを使い、基準オクターヴをセットする際には低い方のCを中央Cにあわせませす。

3) 基準オクターヴがあわせられたら、その基準オクターヴの低い方の音から1オクターブ上の音を、うなりがないように正確にあわせませす(ぴったりと2音があうと、その音はむしろ静かでおとなしい感じに聞こえます)。さらに、次は基準オクターヴの上の音から、1オクターヴ下の音を最低音まであわせてゆきませす。

4) あなたの楽器が2セット以上の弦を備えている場合は2セット目を最初のセットに正確にあわせてゆきます。

訳注：この元々の文章は「昔の鍵盤楽器」一般について述べているので、チェンバロやスピネットなどで、弦が1セットしかない場合を基本に書いてあります。クラヴィコードの場合はほとんどの場合複弦なので、モーレー社のクラヴィコードの調律解説にあるように、一本の弦を調律してから、さらにペアになっている二本目の弦を調律します。

## Use of Schematic Diagrams for Tuning

### 調律のためのチャートの使い方

添付の図解は、ロンドン家具大学(London College of Furniture)楽器技術部門のジョン・スパイス氏によって、特に物理学者ではない人たち向けに作られたものです。これらは、もしあなたが楽譜が読めなくとも、また楽器が弾けなくとも使えるようにできているので、調律は演奏家だけがするものと限定される必要はありません。

ものわがりの良い人ならば、これらの調律法のどれかを使って1ヶ月程度で正確に調律できるようになるでしょう。とっつきにはヴェルクマイスターIII がわかりやすいでしょう。

もし二つ以上の弦の組を持っているハーブシコードを調律する場合は、まず特定の1セットに限定して調律の練習をすればよろしい。もし音律が正しく響いていないような気がする場合は、いつでももうひと組の弦を参照することができるし、いざとなれば調律をやめてもう一組の弦で演奏もできます。あなたが必要とするものは、Cの音叉、楽器に付属のチューニングキー、適切な図解、忍耐、静かで落ち着いた環境だけです。あなたが習得しなければならない唯一の技術は「うなり」を聞き分けることです。もし二本の弦が完全に同じ音にあっていれば、一本の弦をはじくともう一本の弦も共鳴して鳴り始めるでしょう。もし一本の弦がほんの少し音がずれていたら、音はうなりが脈動を始めます。二つの音が離れるほどうなりや脈動のスピードが速くなります。うなりの速さで二つの音がどれだけ離れているかがわかります。おなじことが5度や3度、4度や6度の音程でもおこります。完全5度では脈動はおこりませんし、二本の弦の音はほんの少し静かで抑えられたように聞こえるでしょう。

各種の調律法を解説したチャートは、ちょっとばかり怖く見えるかもしれませんが、よく見ていただくと、怖く見える理由はビートの数があちこちに細かく書かれているからということがわかるでしょう。これらの数字は、単に比較参照していただくために書いてあるのであって、あなたが一秒間に1.9回のうなりか2.7回のうなりを聞き分けることを要求しているわけではありません。2.7回のうなりは、1.9回のうなりのおおよそ2

倍の速さです。「one elephant, two elephants...」と唱えればおよそ1秒に1回のうなりです。(訳注:もちろん発音の速さは英語ネイティブの人と日本人では比較できないと思いますが)

または、デジタル時計の秒表示を見ながら数字が変わるたびに足で拍子をとってみましょう。一秒に2回足をふめば、2回のうなりの目安などなど。図解の使い方は簡単です。ヴェルクマイスターIIIは、全体が二つの大きな構成に分かれており、しかも多くの純正の(うなりのない)音程があって、たった3つだけ微調整(tempering)してやればできあがります。

## TUNING WERCKMEISTER III

### ヴェルクマイスターIII の調律手順

#### 【C】

音叉を使って、中央Cをあわせましょう。

#### 【F】

次に、そのCの下のFの音のチューニングピンに、チューニングキーをあてます(必要なら、弦にそって指でたどってください)。チューニングキーを時計まわりにまわすと音が上がり、逆にまわすと下がります。弦のテンション(張力)はたった5kgなので弦を締めるとはたいした力はいりません(訳注:ピアノでは80kg前後と言われます)。キーをまわす際に感じる抵抗は、木に打ち込まれている部分のピンを木で締め付けられた抵抗でしょう。ピンは、レストプランク(という木部の部品名です)の木にあけた穴に差し込まれているだけなので、ピンを曲げたり穴を拡げたりしないために、ピンを前後や左右に押しつけないでキーをまっすぐ立てたまま回転させるように。しっかりと握って、しかしそっとまわしてください。

#### 【B、E、G#】

FとCとを同時に鳴らしたときにうなりが無くなって少しおとなしく感じるように聞こえたら次にチューニングキーをBに移しましょう。FとBを同時にならしてうなりがなくなるようにBをあわせませます。それからE、次にG#(=A)とあわせていきます。

チャートを参照してください。G#のまわりの円の、右肩に数字があるのは、ここまでの調律で間違いや、間違いの累積がなかったかどうかをチェックするポイントに来たことを示します。これは、そのチェックの相手が3度上の音であることを意味します。

下の表の3度と書かれた列で、G# - Cには13.0という数字があります。これは、(この調律法では)G#とCの間ではうなりが1秒に13回あり、ゆったりしたうねりではなくせわしないキツツキのような雑音に聞こえるということです。



### 【C#】

G# - C間のうなりが、そこそこ正確にとれていると満足したなら、次にG#からC#をとみましょう。ここではまたうなりが無い平坦に感じるように調整します。

### 【F#】

さらに同様にC#からF#をあわせませす。ここでは二つチェックできます。図解のF#の右肩に3と6があるように、F#から3度上はBで、下の表で見ると11.5回のうなりがあります。また6度上のEは(下表の右端の6度の列に見られるように)やはり11.5回のうなりになります。(訳注: 前述されているように、正確に一秒間に11.5回のうなりを聞き取る必要はまったくありません。11.5回というのはかなりはやい振動で、雑音になる一歩手前という感じです。)

もしB - Eが純正であれば3度のF# - Bも常に6度のF# - Eと同じであることに留意してください。

一般に、あなたが調律の初心者でしたら繰り返しによって多くのことを学べるし、しばしば素早い仕事のほうがより良い結果を産むでしょう。どんな楽器でも特定の一つの音だけ長時間聞いていると音が狂って聞こえ初め、もう一つの音と同じなのか近いのかを区別することもほとんど不可能になってくるでしょう。

### 【G】

無事に、全体の半分をあわせたところでCに戻ります。Cを基準にGの音をうなり無しにあわせませす。それからよく聞きながらゆっくりとGの音を下げていきます。うなりがだんだん早くなり、しまいにごちゃごちゃになるでしょう。もう一度、GをCに対してうなりがないように合わせなおします。またゆっくりとGの音を下げて、一秒に3回のうなりよりほんの少しゆっくりとうなるところにあわせませす。音程を調節する場合は、基音に対してその音が高いか低いかにかかわらず、音程を下げながら合わせていきます。いくつかの音程は「広く」とります。この場合、G - Cの間隔は、純正の間隔よりもうなり2.7回分広いことになります。

### 【D】

他の場合、たとえば次のG - Dではうなり2回分「狭く」なります。ですから、まずG - Dを純正にとり、それからDの音を1秒に2回のうなりが聞こえるまで下げていきます。ここでは2つのチェックができます。Dから3度と6度下です。B - D(うなり6.5回)、F - D(うなり5回)。この二つの回数が違うことは聞き分けられるでしょう。

### 【A】

次はD - Aです。うなり3回分低くします。Aでは二つ有効なチェックがあります。3度上にあたるF - A(うなり2回。G - Dと同じぐらいのうなり回数)と、3度下にあたるA - C#(うなり10回。かなり早い)です。表の中の10回前後のうなり回数を持つ音

程と比較できます。F # - B ( 1 1 . 5 回 ) はこれよりも更に少しだけ早く感じます。

【 E , B 】

次に A - E と E - B をあわせましょう。この場合、どちらも純正です。それぞれチェックしてみてください。それから F - F のオクターブを合わせます。うなりは無いようにあわせ、表にもとづいてチェックしましょう。

ときおり、二つの音の間で複数のうなりが混ざり合って ( 混乱して ) 聞こえることがあるでしょう。その場合は、ゆっくりしたうなりのほうをとります。もし一組の弦の間でうなりがうまく聞き取れない場合は、チェックで確認するしかありません。本当に習熟するには、以上のプロセスを何度も繰り返すことでよく聞き取れるようになります。夜に静かな部屋で楽器に引き込まれたように感じるとき、突然あなたは正しい音を聞いていると確信できます。それで調律をコントロールできるようになるのです。

最後の部分はオクターブをあわせていくのでとても簡単です。F # - F # をあわせるところから始めて一音ずつあわせていき、一番上の音まであわせます。(あなたが先に低音域のほうをあわせたなら、高音のほうに移る前に数分間耳を休ませたほうがよいでしょう。何回か述べていることですが、二つの音が正確にあわさったときには突然音が静かに、おだやかになったように感じるでしょう。二つの音を同時に鳴らしたときに、必ずしもいつもちゃんと聞き分けられるとは限らないと感じるかもしれません。やりにくい音をあわせるには、また少し休憩したほうがいいかもしれません。練習を続ければすぐに上達します。あなたが慣れている楽器で調律を学ぶほうが比較的容易だと思います。慣れていない楽器を、慣れていない環境の下で調律しようとするのははるかに難しいでしょう。同様に、あなたがうまくできるようになったと感じるまでは、一種類の調律法だけを試すというのが良い考えでしょう。

## USING ELECTRONIC AID TO TUNING

### 電子チューナーの活用

訳注：以下の文章は何年も前に書かれたもので、その後電子チューナーは新しいモデルが発売されたりしてずいぶん様子が変わっていますので、電子チューナーを使うにあたっての考え方を中心にお読みください。2010年現在では、Korgの電子チューナーOT-120というモデルが比較的安価（日本での市販価格1万円以下）で古典調律も内蔵しており、便利に使えます。モーレー社でもこのモデルを推奨しているようです。

多くの「クロマチック・チューナー（半音階で調律できるチューナー）」が市販されている

ので、あなたはそれで無精をすることもできます。こういった調律器は実際に楽音を聞いているわけではないので、特に音域の両端のほうになると耳のほうが常により信頼でき、調律器は主に基準オクターヴをあわせるために使われます。これらは通常モダンコンサートピッチを基準にしていることが多いので、それ以外のピッチを使おうと思ったら大変です。A 4 1 5 の場合は、半音だけ低く読み取ればよいので、なんとかしのぐことはできますが。機材によっては、一音毎にセッティングを変えてやる必要があります、これは結構面倒です。低価格のモデルは針の表示のかわりに半円形に点滅するLEDで表示していますが、これは平均律にはよくてもそれ以外の調律法には向きません。しかしそれがはっきりと表示してくれるシステムになっていれば、私のチャートを使っていただければそこには平均律からそれぞれの音がどれだけ偏差があるかを示してあり、また正確さを確認チェックすることもできますので、他の調律法であわせることも可能になります。この方法は安心してトラディショナルな技法を活用するよいコンビネーションだと思います。また今や多くの調律法が内蔵されてほとんどのピッチでも使えるチューナーもあります。あなた自身で創作した独自の調律法を記録することができるものもあります。あなたには資金と自分で習得するための調律法を決めることだけが必要です。

B o s s , S e i k o , K o r g などのチューナーは大手の楽器店で買うことができ、50ポンド前後からあります。B o s s のものはロックミュージシャンによく使われています。K o r g のモデルでしっかりした指針表示と多くの調律法を内蔵したものがあり、250ポンド前後です。K o r g , S e i k o や M a s t e r t u n e r はカムデンタウンのベイハム通りにあるピアノ部品販売店のヘックシャーで売っています。高価だが高性能のC T - 4 というストロボ内蔵の調律セットはドイツのマーク・フォーゲル社で売っています。基本モデルで400ポンドほどです。

#### 調律にかかわる文献集

英語の書籍4冊の書名が紹介されています。

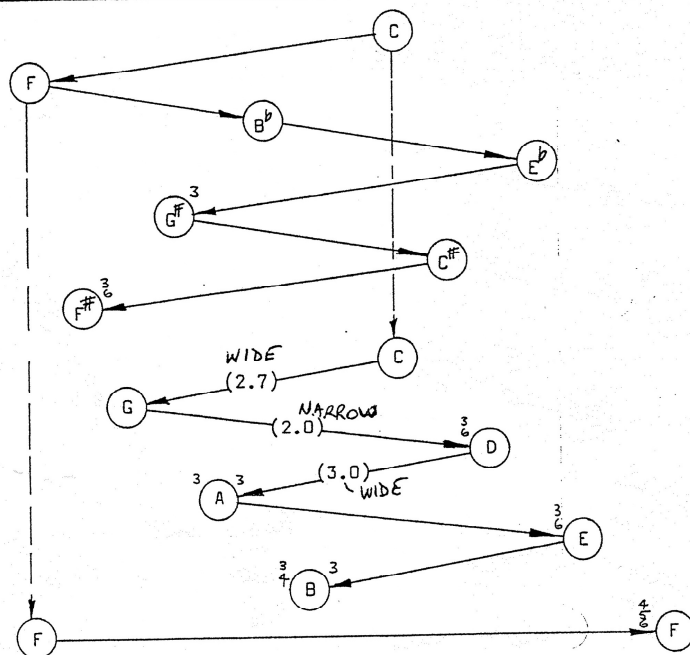
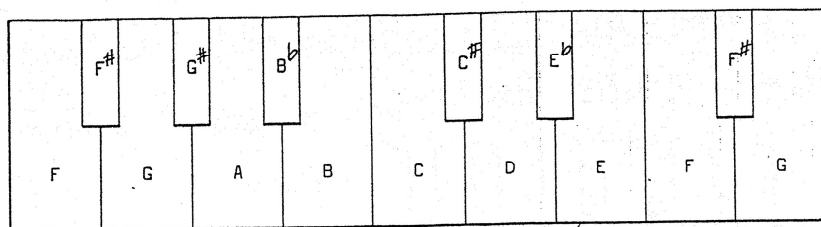
## 電子チューナーを活用するためのチャート補足文

ジョン・スパイス氏によるチャート（頁の上端に鍵盤の絵がある）とは別に、簡易型の電子チューナー（ギター用チューナーなど。内蔵している音律は平均律のみ）を活用して各種の古典調律を行うためのチャートです（頁の真ん中にサークルが書いてあります）。その上端に Temperament Chart とある文の訳です。

「太字の数字は平均律を基準にした場合、電子チューナー上で何セント違えるかを表します。斜字の数字はサークル上に並んでいる5度の音に対してのうなりの数を表します。また、サークルの中の線でつながれているのは三度のチェック用の音程で、線上の数字はうなりの回数です。」

ジョン・スパイス氏によるチャート - 1 . ヴェルクマイスターIII

WERCKMEISTER III

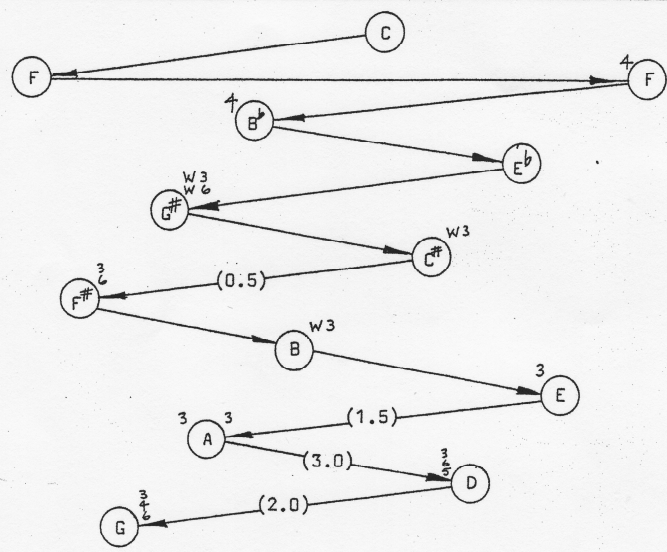
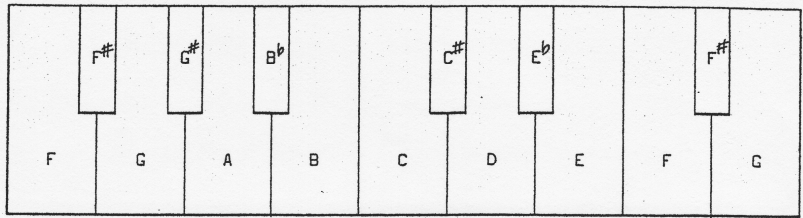


All intervals are pure (beat-less) unless marked (2.0) etc. in which case the note is tuned 2.0 beats/second FLAT of the perfect interval.

Thirds (wide)	Fourth (wide)	Fifths (narrow)	Sixths (wide)
F - A 2.0	F - B <sup>b</sup> 0	F - C 0	F - D 5.0
F <sup>#</sup> - B <sup>b</sup> 11.5	F <sup>#</sup> - B 2.5	F <sup>#</sup> - C <sup>#</sup> 0	F <sup>#</sup> - E <sup>b</sup> 11.5
G - B 5.5	G - C 2.7	G - D 2.0	G - E 5.5
G <sup>#</sup> - C 13.0	G <sup>#</sup> - C <sup>#</sup> 0	G <sup>#</sup> - E <sup>b</sup> 0	G <sup>#</sup> - F 13.0
A - C <sup>#</sup> 10.0	A - D 3.0	A - E 0	
B <sup>b</sup> - D 6.5	B <sup>b</sup> - E <sup>b</sup> 0	B <sup>b</sup> - F 0	
B - E <sup>b</sup> 11.2	B - E 0		
C - E 3.0	C - F 0		
C <sup>#</sup> - F 17.4			

ジョン・スパイス氏によるチャート - 2 . キルンベルガー

KIRNBERGER CORRECTED TEMPERAMENT



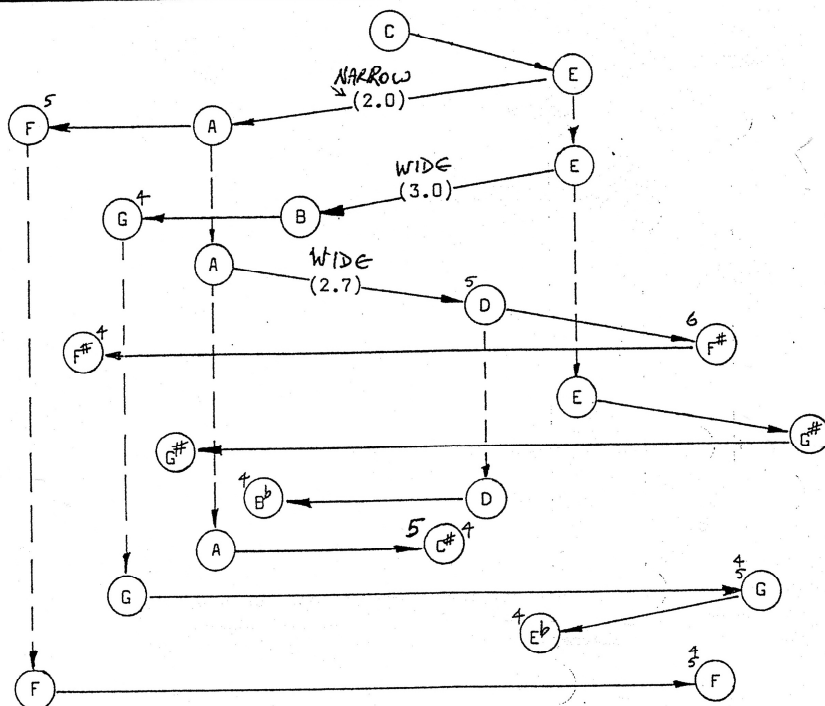
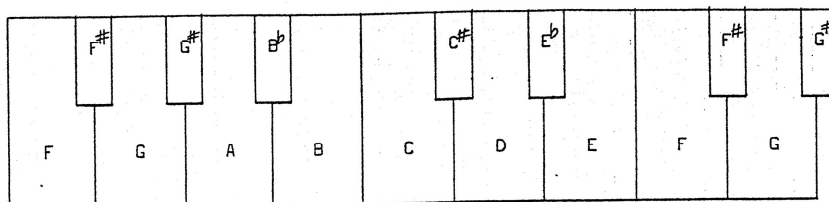
All intervals are pure unless marked (2.0).. in which case the note is tuned two beats/sec. FLAT of the perfect interval. 'W' denotes a wolf note.

Thirds (wide)		Fourth (wide)		Fifths (narrow)		Sixths (wide)	
F - A	1.9	F - B <sup>b</sup>	0	F - C	0	F - D	4.9
F <sup>#</sup> - A <sup>#</sup>	10.5	F <sup>#</sup> - B	0	F <sup>#</sup> - C <sup>#</sup>	0.6	F <sup>#</sup> - E <sup>b</sup>	10.5
G - B	3.2	G - C	2.7	G - D	2.0	G - E	3.2
G <sup>#</sup> - C	13.0	G <sup>#</sup> - C <sup>#</sup>	0	G <sup>#</sup> - E <sup>b</sup>	0	G <sup>#</sup> - F	13.0
A - C <sup>#</sup>	10.0	A - D	3.0	A <sup>b</sup> - E	1.5		
B <sup>b</sup> - D	6.5	B <sup>b</sup> - E <sup>b</sup>	0	B <sup>b</sup> - F	0		
B - E <sup>b</sup>	14.0	B - E	0				
* C - E	0.2 *	C - F	0				
C <sup>#</sup> - F	17.4						

\*This is a narrow third.

ジョン・スパイス氏によるチャート - 3 . ミーントーン (中全音律)

MEAN-TONE



All intervals are pure unless marked (.2.0).. in which case the note is tuned two beats/second FLAT of the pure interval.

Thirds (wide)		Fourth (wide)		Fifths (narrow)		Sixths (wide)	
F - A	0	F - B <sup>b</sup>	2.2	F - C	1.6	F - D	2.7
F <sup>#</sup> - B <sup>b</sup>	21.9	F <sup>#</sup> - B	2.3	F <sup>#</sup> - C <sup>#</sup>	1.7	F <sup>#</sup> - E <sup>b</sup>	24.8
G - B	0	G - C	2.4	G - D	1.8	G - E	3.0
G <sup>#</sup> - C <sup>#</sup>	24.5	G <sup>#</sup> - C	2.5	G <sup>#</sup> - E <sup>b</sup>	12.8	G <sup>#</sup> - F	27.8
A - C <sup>#</sup>	0	A - D	2.7	A - E	2.0	A - F <sup>#</sup>	3.4
A <sup>b</sup> - D <sup>b</sup>	0	B <sup>b</sup> - E <sup>b</sup>	2.9	B <sup>b</sup> - F	2.2	B <sup>b</sup> - G	3.6
B - F <sup>b</sup>	29.3	B - E	3.0	B - F <sup>#</sup>	2.3	B - G <sup>#</sup>	3.8
C - E	0	C - F	3.2	NB: A IS TO BE TUNED 20 beats SHARP TO THE PURE FIFTH; D ALSO IS TUNED SHARP, BUT B IS TUNED FLAT.			
C <sup>#</sup> - F <sup>#</sup>	32.8	C <sup>#</sup> - F	3.4				
D - F <sup>#</sup>	0	D - G	3.6				
E <sup>b</sup> - G <sup>#</sup>	0	E <sup>b</sup> - G <sup>#</sup>	25.6				
E - G <sup>#</sup>	0						

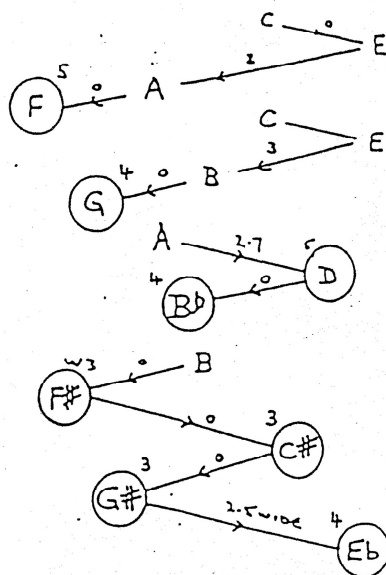
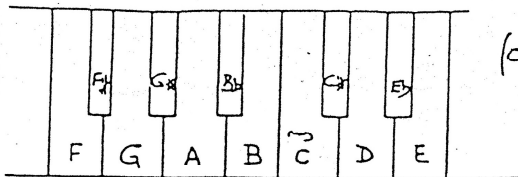
ジョン・スパイス氏によるチャート - 4 . ラモー

Robert Morley and Company Limited, 34 Engate Street, Lewisham, London SE13 7HA 0181-318 58

RAMEAU Temperament. Published 1722 P.  
(Rameau Modified Meantone) Devised by JOHN SPICE

b. 1683 - d. 1764.

(Calculations from A440 Hz.)



FIFTH F-C 1.6 beats

FOURTH G-C 2.4 beats

FIFTH G-D 1.8 beats

FOURTH A-Bb 2.2 beats.

(WOLF THIRD. ... 19.1 beats)

THIRD A-C# 6.8 beats

THIRD G#-C 15 beats.

FOURTH Bb-Eb 3.8 beats narrow.

MAJOR 3RDS (4:3) (PURE or wide)	PERFECT 4THS (3:2) (PURE or wide)	PERFECT 5THS (2:3) (PURE or narrow)	MAJOR 6THS (3:2) (PURE or wide)
F - A Pure	F - B 2.2	F - C 1.6	F - D 2.7
F# - Bb 19.1	F# - B Pure	F# - C# Pure	F# - Eb 15.3
G - B Pure	G - C 2.4	G - D 1.8	G - E 3.0
C# - C 15.0	G# - C# Pure	G# - Eb 2.5 (wide)	C# - F 18.2
A - C# 6.8	A - D 2.7	A - E 2.0	A - F# 6.8
Bb - D Pure	Bb - Eb 3.8 (narrow)	Bb - F 2.2	Bb - C 3.2
B - Eb 20.4	B - E 3.0	B - F# Pure	B - C# 15.3
C - F Pure	C - F 3.25	C - G 2.4	C - A 4.1
C# - F 24.2	C# - F# Pure	C# - G# Pure	C# - Bb 29.6
D - F# 4.6	D - G 3.6	D - A 2.7	D - B 4.5
Eb - G 11.2	Eb - C# 5.1 (narrow)	Eb - Bb 3.8 (wide)	Eb - C 16.1
F - C# 15.3	E - A 4.1	E - B 3.0	E - C# 15.3

These intervals are from F below middle C

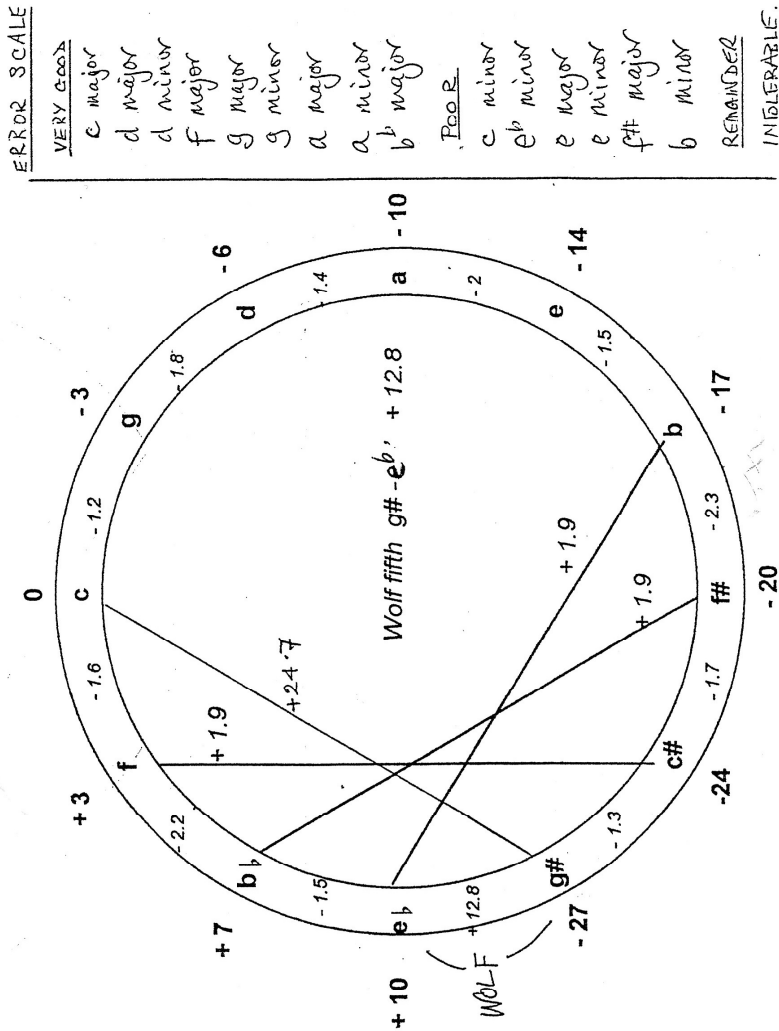


電子チューナー用チャート(デヴィッド・ロー氏による) - 1 .  
 四分の一コンマ・ミントーン(アーロン・ミントーン)

### Temperament Chart 1/4 Comma Meantone

**BOLD** figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*Italic* figures are beat-rates between fifths around the circle and thirds as checks as indicated on the lines.

Deviation - from equal temperament:	Note	Cents
	<b>c</b>	<b>Zero</b>
	<b>c#</b>	<b>- 24</b>
	<b>d</b>	<b>- 5.8</b>
	<b>e<sub>b</sub></b>	<b>+ 10.3</b>
	<b>e</b>	<b>- 13.7</b>
	<b>f</b>	<b>+ 3.4</b>
	<b>f#</b>	<b>- 20.5</b>
	<b>g</b>	<b>- 3.4</b>
	<b>g#</b>	<b>- 27.4</b>
	<b>a</b>	<b>- 10.3</b>
	<b>b<sub>b</sub></b>	<b>+ 6.8</b>
	<b>b</b>	<b>- 17.1</b>



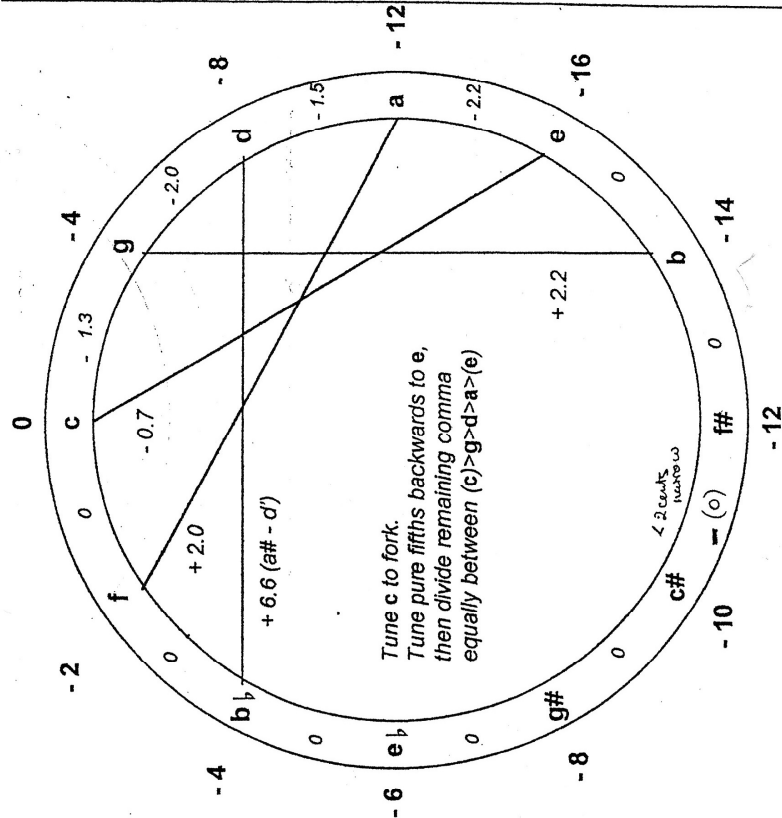
The temperament is set in the octave c - c' (below middle c).

### Temperament Chart

**BOLD** figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*Italic* figures are beat-rates between fifths around the circle, and thirds as checks as indicated on the lines.

### Kirnberger III

ERROR SCALES  
 VERY GOOD  
 c major  
 E minor  
 F major  
 G major  
 Bb major  
GOOD  
 C minor  
 C# minor  
 D maj/mi  
 Eb maj/mi  
 F minor  
 F# minor  
 G minor  
 Ab/G# maj/mi  
 A minor  
 Bb minor  
 B minor  
POOR  
 Db major  
 E major  
 F# major  
 A major  
 B major



Note	Deviation - from equal temperament: Cents
c	Zero
c#	- 9.8
d	- 7.8
eb	- 5.9
e	- 15.6
f	- 2.0
f#	- 11.7
g	- 3.9
g#	- 7.8
a	- 11.7
ab	- 3.9
b	- 13.7

The temperament is set in the octave c - c' (below middle c)

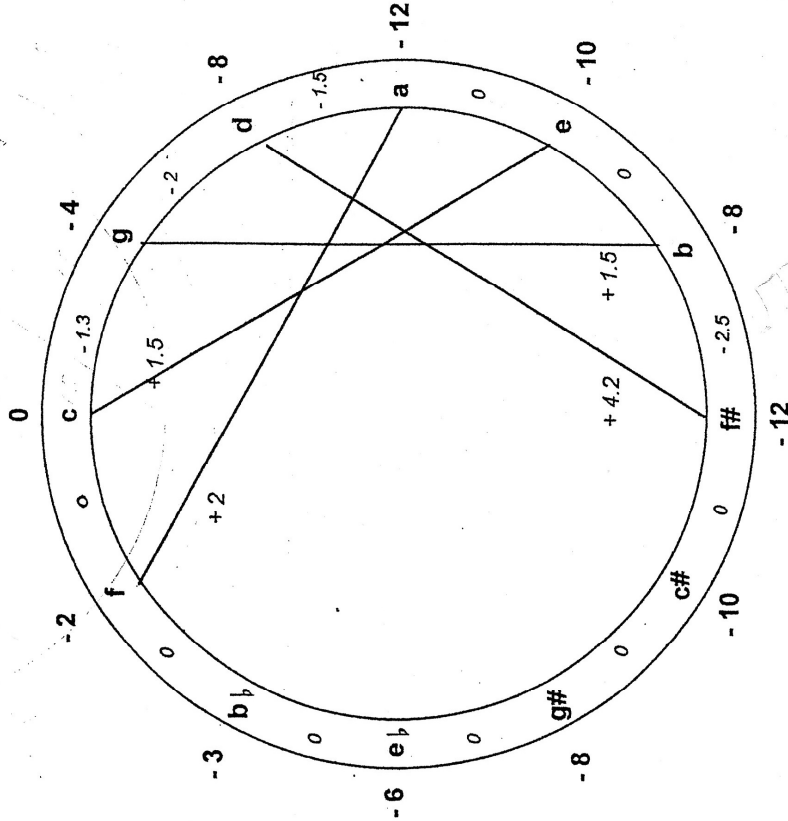
### Temperament Chart

**BOLD** figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*Italic* figures are beat-rates between fifths around the circle, and thirds as checks as indicated on the lines.

Deviation - from equal temperament:	Note	Cents
	<b>C</b>	Zero
	<b>c#</b>	-9.8
	<b>d</b>	-7.8
	<b>e<sub>b</sub></b>	-5.9
	<b>e</b>	-9.8
	<b>f</b>	-2.0
	<b>f#</b>	-11.7
	<b>g</b>	-3.9
	<b>g#</b>	-7.8
	<b>a</b>	-11.7
	<b>b<sub>b</sub></b>	-2.9
	<b>b</b>	-7.8

### ERROR SCALES

VERY GOOD	GOOD	POOR
C Major	C# minor	C minor
E minor	D Maj/minor	D <sub>b</sub> Major
F Major	E <sub>b</sub> Maj/Min	F# Major
A minor	E Major	A Major
B <sub>b</sub> Major	F minor	B <sub>b</sub> minor
	F# minor	B Major/minor
	G Maj/minor	
	A <sub>b</sub> Maj, G# minor	

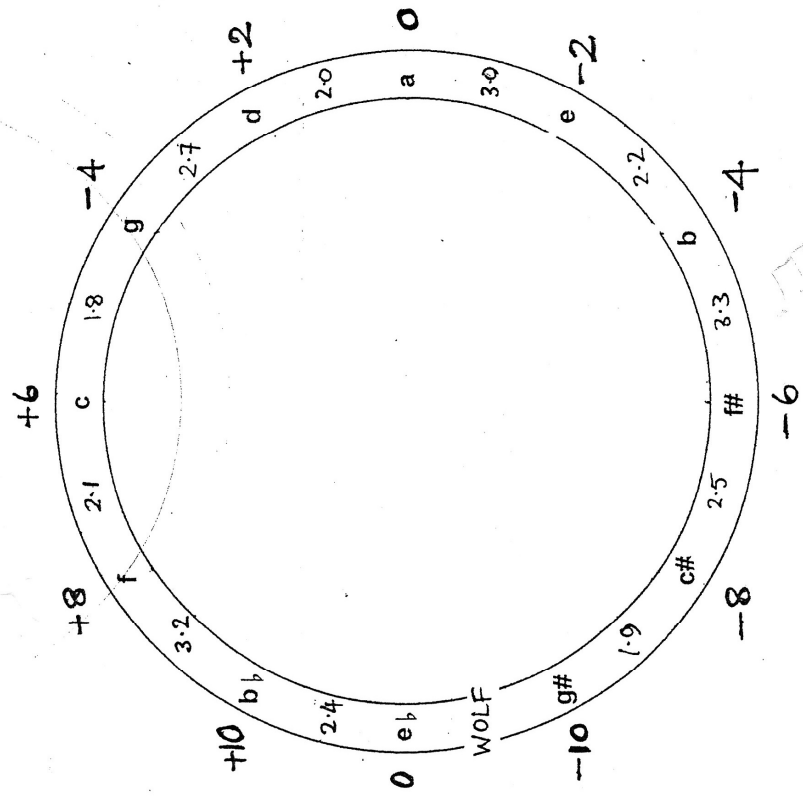


The temperament is set in the octave c - c' (below middle c)

**Temperament Chart** SILBERMANN 16<sup>th</sup> Comma Meantone.

BOLD figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*Italic* figures are beat-rates between fifths around the circle, and thirds as checks as indicated on the lines.

Deviation - from equal temperament:	Note	Cents
	c	+5.9
	c#	-7.8
	d	+2.0
	e <sub>b</sub>	ZERO
	e	-2.0
	f	+7.8
	f#	-5.8
	g	-3.9
	g#	-9.8
	a	ZERO
	b <sub>b</sub>	+9.8
	b	-3.9



The temperament is set in the octave c - c' (below middle c)

ERROR SCALE
<u>VERY GOOD</u>
C Major
D Maj/Minor
F Maj
G Maj/Minor
A Maj/Minor
Bb Major
<u>GOOD</u>
C Minor
E Maj/Minor
F# Minor
B Minor
<u>POOR</u>
C# Minor
F Minor
G# Minor
Bb Minor
B Major
<u>INTOLERABLE</u>
Db Major
Eb Minor
F# Major
Ab Minor

### Temperament Chart

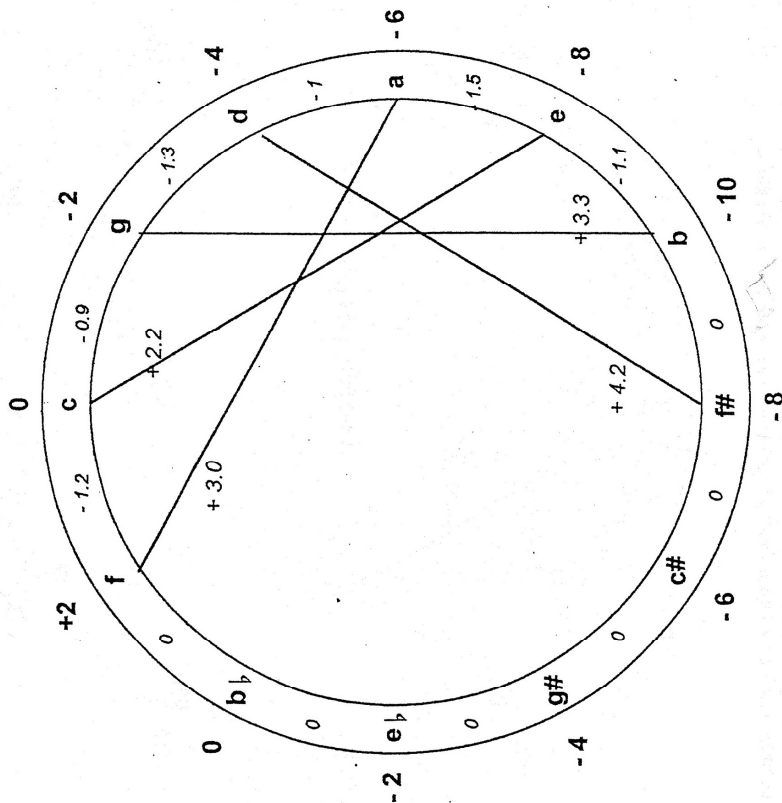
BOLD figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*italic* figures are beat-rates between fifths around the circle, and thirds as checks as indicated on the lines.

### Vallotti

ERROR SCALE

VERY GOOD

Note	Deviation - from equal temperament:	Cents
<b>c</b>	Zero	0
<b>c#</b>	-5.9	-5.9
<b>d</b>	-3.9	-3.9
<b>e<sub>b</sub></b>	-2.0	-2.0
<b>e</b>	-7.8	-7.8
<b>f</b>	+2.0	+2.0
<b>f#</b>	-7.8	-7.8
<b>g</b>	-2.0	-2.0
<b>g#</b>	-3.9	-3.9
<b>a</b>	-5.9	-5.9
<b>b<sub>b</sub></b>	Zero	0
<b>b</b>	-9.8	-9.8



The temperament is set in the octave c - c' (below middle c)

Quality	Note	
VERY GOOD	C major	
	F major	
	G major	
	B <sub>b</sub> major	
	GOOD	C minor
	C# minor	
	D maj/mi	
	E <sub>b</sub> maj/mi	
	E minor	
	F minor	
	F# minor	
	G minor	
A <sub>b</sub> /E# maj/mi		
POOR	A maj/mi	
	B <sub>b</sub> minor	
	B minor	
	D <sub>b</sub> major	
	E major	
	F# major	
B major		

**Temperament Chart**

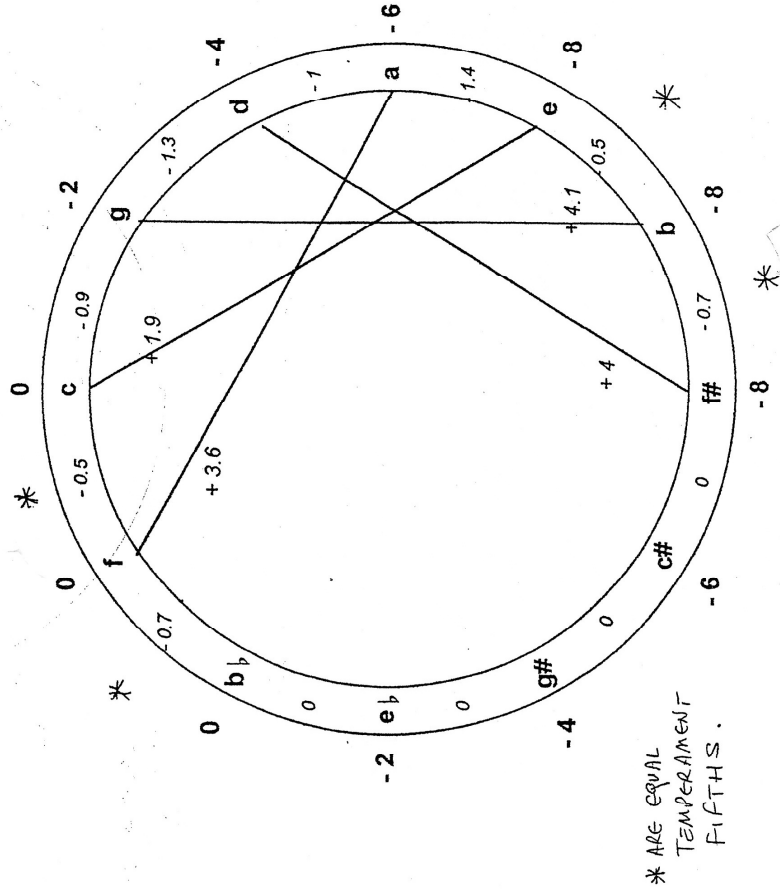
**Youngs No. 1 A415**

(ORIGINAL VERSION)

BOLD figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*Ital/c* figures are beat-rates between fifths around the circle, and thirds as checks as indicated on the lines.

Deviation - from  
equal temperament:

Note	Cents
<b>C</b>	Zero
<b>C#</b>	-6.0
<b>d</b>	-4.2
<b>eb</b>	-2.3
<b>e</b>	-8.3
<b>f</b>	-0.2
<b>f#</b>	-8.0
<b>g</b>	-2.1
<b>g#</b>	-4.2
<b>a</b>	-6.2
<b>bb</b>	-0.3
<b>b</b>	-8.1



The temperament is set in the octave c - c' (below middle c)

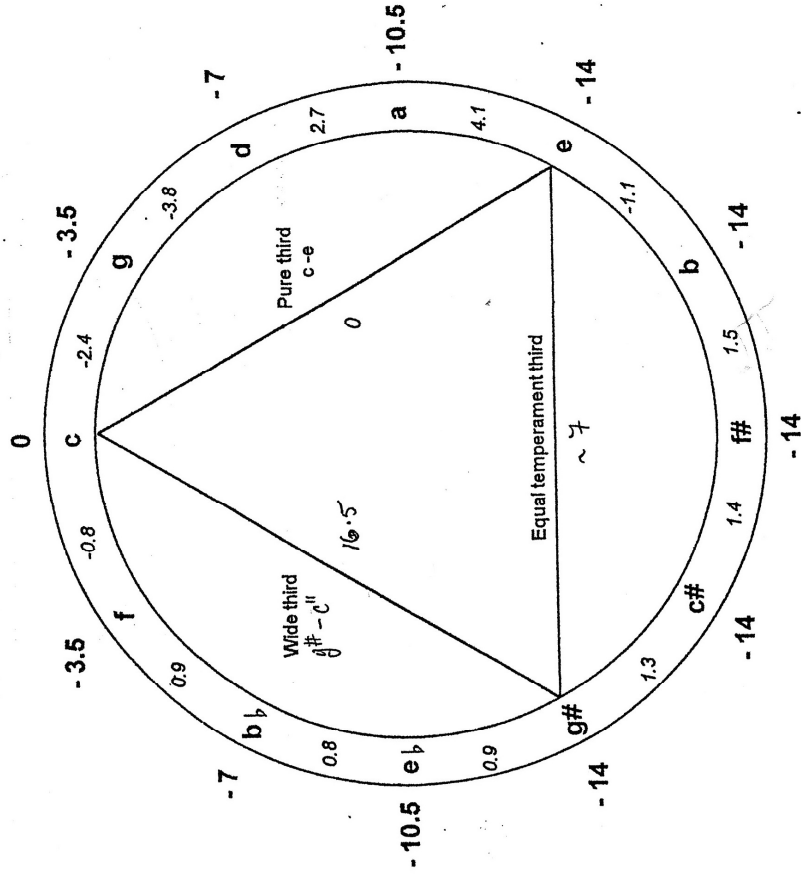
### Temperament Chart

ORD 1

BOLD figures are the deviations in cents from the equal temperament "zero" shown on electronic tuning devices.  
*Italic* figures are beat-rates between fifths around the circle, and thirds as checks as indicated on the lines.

Deviation - from  
equal temperament:

<u>Note</u>	<u>Cents</u>
<b>c</b>	Zero
<b>c#</b>	- 14
<b>d</b>	- 7
<b>e<sub>b</sub></b>	- 10.5
<b>e</b>	- 14
<b>f</b>	- 3.5
<b>f#</b>	- 14
<b>g</b>	- 3.5
<b>g#</b>	- 14
<b>a</b>	- 10.5
<b>b<sub>b</sub></b>	- 7
<b>b</b>	- 14



The temperament is set in the octave c - c' (below middle c)