竹製フルートの作成

Mark Shepard の「簡易フルート」に関する資料

Shuji Kusakabe 訳

１．フルートサイズの選択

・下記の管サイズ表をみて、貴方はどの管サイズの指穴をカバーすることができますか？
・G スケールのフルートであれば殆どのプレーヤーニーズを満たしています。
・小さめの手には(a)又は(b)のサイズが適しています。

２．管の選択：(サイズ：mm)

フルート管
フルートの管サイズは「キー」により大ざっぱに決まりますが、実効長（予想）が長くなる程キーは低くなります。
実効長はフルートの内側の寸法です。
（管尻端～反射板の寸法値）

管サイズ表（mm）		
キー	内径（L/23）	実効長
C	25	590
D	23	540
E	21	490
F	19	460
G	17-18	410
a	15-16	360
b	13-14	320
c	12-13	285
d	11-12	270

内径（管尻～反射板間）は、音域とオクターブチューニングの為にその長さに合った径を選択することが必要です。管の長さが長いほど内径を大きくする必要が有ります。簡易フルートの長さに対する最良の比率は、約 23:1（管長÷23）、或いは、管長の約 4.35%とします。内径の大きい管は低い音高のキーに、小さい内径の場合は高い音高のキーに適しています。これら実際の測定値を管サイズ表に示します。

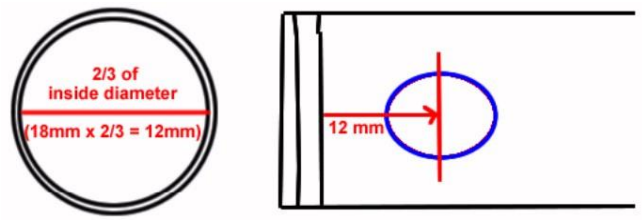
３．管のクリーンアップ

・殆どの場合、管の厚みが指穴の深さを決める為、肉厚の選定は重要です。
・肉厚が薄い材料は、ボリューム、音色（トーン）、音域、オクターブチューニングを手助けします。殆どの素材は、1.5mm～3mm 位ですが出来れば 4mm に近いものがベストです。
・管尻側開口部はバリを取り除く程度とし、サンディングを行って素材の厚みは出来るだけそのままに仕上げます。

４．歌口の作成

歌口は、クリアな音だけでなく良好なオクターブチューニングが行えるよう反射板から適切な位置に設定する必要が有ります。試作を通じて推測された最良の位置（歌口中心～反射板間）は、フルート内径の 2/3 の値となります

・大きい歌口は音色（トーン）とそのボリュームが向上します。
・小さめの歌口は音域（レンジ）とオクターブチューニングを向上させます。
・これらの妥協案として、φ11mm とするか、それより少し大きめがお薦めです。同じエリアでエッジが楕円形となるような形状が尚も良い結果となります。幅 12mm で高さが 10mm となる楕円形を試みて下さい。
・肉厚のある管がベターです。薄い肉厚は指穴には適しますが、深い歌口はより安定した音を出すことができます。
・先ず、熱した鉄製の工具で穴を焼いて加工します。そして、垂直面はナイフを使用して下図のような形状となるようエッジのクリーンアップを行います。



注１：竹に穴を開ける場合、ドリルを使用すると簡単に割れてしまう為、ここではバーニング（焼加工）を行っています。熱せられた鉄製の工具による穴加工は、大量の煙が発生しますので、煙を吸い込まないようにして下さい。

注２：説明のように作業を進めると素材の内側に異物が付着することが有ります。その際は、紙ヤスリを取り付けた棒で管の内側を綺麗に磨いて下さい。もし、歌口サイズが管の側面に達する程広がっている場合、その歌口は適切でないかも知れません。

５．切断サイズ

フルートを演奏すると、チューナー上でそれがどのような音程かが判ります。多分、最終的なチューニングは望んでいる音程より若干低くなる筈です。

音程をほんの少しフラット気味にするには、管を小さなセクションでカットすることが必要です。

オクターブチューニングをチェックし、最終的な調整は、サンドペーパーで磨くことで行います。

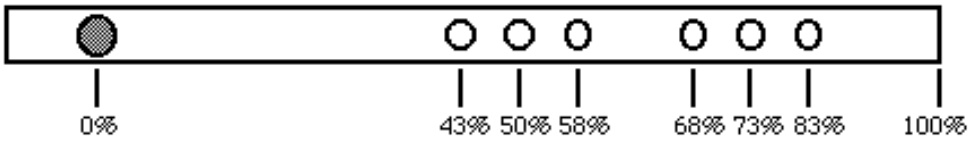
６．指穴の調整

・大きな指穴によって、よりベターな音量、音色（トーン）、音域、オクターブチューニングを行うことができます。
・小さい穴は指の操作がし易いので、同じく息の開閉もし易くなります。
・推奨される穴サイズは、3/8 インチ（9.5mm）～ 7/16 インチ（11mm）で、フルートのサイズや演奏者の指サイズに依存します。しかし、指穴は全部同じサイズである必要は有りません。指穴は最大 1/2 インチ（12.7mm）となることも有りますが、特に操作上の問題はないと思います。

各穴は必ずしも直線上に配置する必要は有りません。より容易に指を当てる為にオフセットすることもできます。フルートの音程は主に指穴のサイズと配置で決められますが、一番下の指穴を右手薬指とし小指をその下に置くことで操作性やチューニングがし易くなっています。

下の図は、チューニングに於ける指穴位置を何処に配置すれば良いかを予想したものです。チャート寸法は歌口から管尻までの距離を 100%とした時の各指穴位置（中心）のパーセンテージです。
この指穴配置チャートに従って作成する管の間隔を入念に割り出します。各寸法はエッジではなく指穴中心での値です。チャートは単にスターティングポイントを提供するだけです。最終的な指穴サイズは実際の作業によります。調整テクニックについては順次説明します。

先ずは、管の最低音（根音）からスタートしますが、ここでは標準的なドレミ・チューニング（全音・全音・半音・全音・全音・全音・半音という長調の音階）に準じており、全ての指穴を調整することで２オクターブの音高をカバーすることができます。



寸法取り：

・チャート寸法を使用して、事前に作成するフルート管の表面に慎重にマークします。
・バーニング（焼加工による穴開け）を行う前に、主だったエラーが無いことを確認する為に、既に作成されたフルートのタイプと比較してみます。

G 以下のスケールでは、マークしたライン上に合わせて管尻側よりバーニングを行い、G 以上のスケールではライン上のセンター寄りからバーニングを行います。キーや根音（最低音）が高くなってしまう場合は、残念ながら失敗です。

バーニング：

・最初に管尻側の 3 つ（右手）の指穴を開けます。そして、それらが塞がれた状態は未だ少し低め（♭）ですが、残りの 3 つ（左手）を開けます。
・バーニングは先ず小さめの穴サイズからスタートし、穴径を少しずつ拡げチューニングをチェックしながら目標音に近づけてゆきます。私の場合は、バーニングした部分をクリーンアップする為に、サイズを拡げるバーナーとナイフを使用しています。又、バーニングの際の穴の中心位置を上下に移動することで必要とするサイズに拡げることができます。

スタート時の Acoustic Length （音響的共振周期）のパーセンテージは、少し低め（♭）に設定されます。作成を急ぎ過ぎて、もし音程が高め（#）になった場合は、音程を下げることが非常に困難になります。

チューニングに於ける最も重要なルールが 2 つ有ります：

・穴位置が歌口に近いほど音程は高くなり、遠くになるほど音程は低くなります。
・穴径が大きくなるほど音程は高くなり、小さくなるほど音程は低くなります。

これらのルールは、穴径を大きくすること、又は、歌口に近い位置にすることで音程を「持ち上げる」ことができ、又、小さな穴にするか、歌口から遠い位置に穴を配置することで音程を下げることができることを意味しています。或いは、音程を変更せずに穴サイズとその配置を変更することができるという事を意味しています。大きな穴は歌口からより遠い位置とし、小さな穴は歌口により近い位置とします。

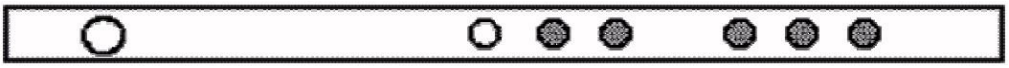
指穴チューニングによる音程は以下に影響されます：

・穴の深さ：すなわち管の厚さ（穴が深くなるほど音程が低くなる）
・歌口から遠い位置にあるオープンな指穴（これらの指穴が多くて大きいほど音程が高くなる）
・歌口のサイズと深さ（歌口が大きくなるほど音程は高くなり、深くなるほど音程が低くなる）
・反射板の位置（歌口に近くなるほど音程が高くなる）
・管の内径（太い管で作成するほど音程が低くなる）

一般的に管が末広がりになっていると空気をより自由に振動させる為、音程を持ち上げることになり、又、管尻側を閉じると空気の振動が妨げられる為、音程が下がることになります。

どのようにフルートを演奏するかはチューニングに影響を及ぼします。音程チューニングをチェックする場合は、中間の音量で指は中間の高さにして指穴を押さえ、且つ、歪みのないよう歌口を構えます。常に正常な音出しを行い各音程を「歪ませない」よう心掛けるようにします。

又、2 オクターブと 3 オクターブ双方の運指は、フルートの低音とは違ったものになることに留意して下さい。全ての穴をカバーする代わりに、下図のように一番上の穴を「ベント」（抜け穴）としてオープンの状態にしたままとします。



これら 2 つのより高い音程のチューニングは、双方ともフルートの長さとベント穴のサイズに影響されます。
ベント穴を大きくするか、より歌口の近くに配置することは、2 オクターブの最初の音程を上げることになります。それは 3 オクターブの最初の音程を下げることになります。
チューニングに於けるフルートの音程は、ピアノ、ピッチパイプ、或いは、他のチューニング機器と比較することができます。最初にあなた自身の音程を奏でます。従って、他の音程に倣いそれとマッチするよう音程を歪めることを避けることができます。
又は、ドを低い音とする「ド・レ・ミ」パターンで単にフルートの音程を相互に合わせることができます。この方法でチューニングすれば、フルートの低い音程と各音程をチェックすることで、大きく音を外す（ドリフトする）ようなことが有りません。

どちらの方法を選んでもフルートの音程を厳密な音とは考えませんが、使用するのに十分であると認識しています。それらを奏でる時の「音の歪み」、これは簡易フルートの殆どが完全なオクターブチューニングを持たないからです。

双方の最初と 2 オクターブのチューニングが上手く行われているか確かめますが、通常は最初のオクターブは少し高め（#）にし 2 オクターブは少し低め（♭）にします。又、音程の違いを修正する為に個々の穴サイズを修正する必要が有るかも知れません。チューニングは簡易フルート作成における主要な技術です。より多くを行うことで、より簡単により良いものを作成する事ができます。

Major C

542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570
233.1	233.9	234.8	235.6	236.5	237.4	238.2	239.1	239.9	240.8	241.7	242.5	243.4	244.2	245.1
271.0	272.0	273.0	274.0	275.0	276.0	277.0	278.0	279.0	280.0	281.0	282.0	283.0	284.0	285.0
314.4	315.5	316.7	317.8	319.0	320.2	321.3	322.5	323.6	324.8	326.0	327.1	328.3	329.4	330.6
368.6	369.9	371.3	372.6	374.0	375.4	376.7	378.1	379.4	380.8	382.2	383.5	384.9	386.2	387.6
395.7	397.1	398.6	400.0	401.5	403.0	404.4	405.9	407.3	408.8	410.3	411.7	413.2	414.6	416.1
449.9	451.5	453.2	454.8	456.5	458.2	459.8	461.5	463.1	464.8	466.5	468.1	469.8	471.4	473.1

Major C - D

512	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540
220.2	221.0	221.9	222.7	223.6	224.5	225.3	226.2	227.0	227.9	228.8	229.6	230.5	231.3	232.2
256.0	257.0	258.0	259.0	260.0	261.0	262.0	263.0	264.0	265.0	266.0	267.0	268.0	269.0	270.0
297.0	298.1	299.3	300.4	301.6	302.8	303.9	305.1	306.2	307.4	308.6	309.7	310.9	312.0	313.2
348.2	349.5	350.9	352.2	353.6	355.0	356.3	357.7	359.0	360.4	361.8	363.1	364.5	365.8	367.2
373.8	375.2	376.7	378.1	379.6	381.1	382.5	384.0	385.4	386.9	388.4	389.8	391.3	392.7	394.2
425.0	426.6	428.3	429.9	431.6	433.3	434.9	436.6	438.2	439.9	441.6	443.2	444.9	446.5	448.2

Major D

482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510
207.3	208.1	209.0	209.8	210.7	211.6	212.4	213.3	214.1	215.0	215.9	216.7	217.6	218.4	219.3
241.0	242.0	243.0	244.0	245.0	246.0	247.0	248.0	249.0	250.0	251.0	252.0	253.0	254.0	255.0
279.6	280.7	281.9	283.0	284.2	285.4	286.5	287.7	288.8	290.0	291.2	292.3	293.5	294.6	295.8
327.8	329.1	330.5	331.8	333.2	334.6	335.9	337.3	338.6	340.0	341.4	342.7	344.1	345.4	346.8
351.9	353.3	354.8	356.2	357.7	359.2	360.6	362.1	363.5	365.0	366.5	367.9	369.4	370.8	372.3
400.1	401.7	403.4	405.0	406.7	408.4	410.0	411.7	413.3	415.0	416.7	418.3	420.0	421.6	423.3

Major C

542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570
233.1	233.9	234.8	235.6	236.5	237.4	238.2	239.1	239.9	240.8	241.7	242.5	243.4	244.2	245.1
271.0	272.0	273.0	274.0	275.0	276.0	277.0	278.0	279.0	280.0	281.0	282.0	283.0	284.0	285.0
314.4	315.5	316.7	317.8	319.0	320.2	321.3	322.5	323.6	324.8	326.0	327.1	328.3	329.4	330.6
368.6	369.9	371.3	372.6	374.0	375.4	376.7	378.1	379.4	380.8	382.2	383.5	384.9	386.2	387.6
395.7	397.1	398.6	400.0	401.5	403.0	404.4	405.9	407.3	408.8	410.3	411.7	413.2	414.6	416.1
449.9	451.5	453.2	454.8	456.5	458.2	459.8	461.5	463.1	464.8	466.5	468.1	469.8	471.4	473.1

Major D

482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510
207.3	208.1	208.98	209.8	210.7	211.6	212.4	213.3	214.1	215.0	215.9	216.7	217.6	218.4	219.3
241.0	242.0	243.0	244.0	245.0	246.0	247.0	248.0	249.0	250.0	251.0	252.0	253.0	254.0	255.0
279.6	280.7	281.9	283.0	284.2	285.4	286.5	287.7	288.8	290.0	291.2	292.3	293.5	294.6	295.8
327.8	329.1	330.5	331.8	333.2	334.6	335.9	337.3	338.6	340.0	341.4	342.7	344.1	345.4	346.8
351.9	353.3	354.8	356.2	357.7	359.2	360.6	362.1	363.5	365.0	366.5	367.9	369.4	370.8	372.3
400.1	401.7	403.4	405.0	406.7	408.4	410.0	411.7	413.3	415.0	416.7	418.3	420.0	421.6	423.3

Major E

452	454	456	458	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478	480
194.4	195.2	196.1	196.9	197.8	198.7	199.5	200.4	201.2	202.1	203.0	203.8	204.7	205.5	206.4
226.0	227.0	228.0	229.0	230.0	231.0	232.0	233.0	234.0	235.0	236.0	237.0	238.0	239.0	240.0
262.2	263.3	264.5	265.6	266.8	268.0	269.1	270.3	271.4	272.6	273.8	274.9	276.1	277.2	278.4
307.4	308.7	310.1	311.4	312.8	314.2	315.5	316.9	318.2	319.6	321.0	322.3	323.7	325.0	326.4
330.0	331.4	332.9	334.3	335.8	337.3	338.7	340.2	341.6	343.1	344.6	346.0	347.5	348.9	350.4
375.2	376.8	378.5	380.1	381.8	383.5	385.1	386.8	388.4	390.1	391.8	393.4	395.1	396.7	398.4

Major F 1

430	432	434	436	438	440	442	444	446	448	450	452	454	456	458
184.9	185.8	186.6	187.5	188.3	189.2	190.1	190.9	191.8	192.6	193.5	194.4	195.2	196.1	196.9
215.0	216.0	217.0	218.0	219.0	220.0	221.0	222.0	223.0	224.0	225.0	226.0	227.0	228.0	229.0
249.4	250.6	251.7	252.9	254.0	255.2	256.4	257.5	258.7	259.8	261.0	262.2	263.3	264.5	265.6
292.4	293.8	295.1	296.5	297.8	299.2	300.6	301.9	303.3	304.6	306.0	307.4	308.7	310.1	311.4
313.9	315.4	316.8	318.3	319.7	321.2	322.7	324.1	325.6	327.0	328.5	330.0	331.4	332.9	334.3
356.9	358.6	360.2	361.9	363.5	365.2	366.9	368.5	370.2	371.8	373.5	375.2	376.8	378.5	380.1

Major F G

400	402	404	406	408	410	412	414	416	418	420	422	424	426	428
172.0	172.9	173.7	174.6	175.4	176.3	177.2	178.0	178.9	179.7	180.6	181.5	182.3	183.2	184.0
200.0	201.0	202.0	203.0	204.0	205.0	206.0	207.0	208.0	209.0	210.0	211.0	212.0	213.0	214.0
232.0	233.2	234.3	235.5	236.6	237.8	239.0	240.1	241.3	242.4	243.6	244.8	245.9	247.1	248.2
272.0	273.4	274.7	276.1	277.4	278.8	280.2	281.5	282.9	284.2	285.6	287.0	288.3	289.7	291.0
292.0	293.5	294.9	296.4	297.8	299.3	300.8	302.2	303.7	305.1	306.6	308.1	309.5	311.0	312.4
332.0	333.7	335.3	337.0	338.6	340.3	342.0	343.6	345.3	346.9	348.6	350.3	351.9	353.6	355.2

Major G

370	372	374	376	378	380	382	384	386	388	390	392	394	396	398
159.1	160.0	160.8	161.7	162.5	163.4	164.3	165.1	166.0	166.8	167.7	168.6	169.4	170.3	171.1
185.0	186.0	187.0	188.0	189.0	190.0	191.0	192.0	193.0	194.0	195.0	196.0	197.0	198.0	199.0
214.6	215.8	216.9	218.1	219.2	220.4	221.6	222.7	223.9	225.0	226.2	227.4	228.5	229.7	230.8
251.6	253.0	254.3	255.7	257.0	258.4	259.8	261.1	262.5	263.8	265.2	266.6	267.9	269.3	270.6
270.1	271.6	273.0	274.5	275.9	277.4	278.9	280.3	281.8	283.2	284.7	286.2	287.6	289.1	290.5
307.1	308.8	310.4	312.1	313.7	315.4	317.1	318.7	320.4	322.0	323.7	325.4	327.0	328.7	330.3

Major a'- G

344	346	348	350	352	354	356	358	360	361	362	363	364	365	366	367	368
147.9	148.8	149.6	150.5	151.4	152.2	153.1	153.9	154.8	155.2	155.7	156.1	156.5	157.0	157.4	157.8	158.2
172.0	173.0	174.0	175.0	176.0	177.0	178.0	179.0	180.0	180.5	181.0	181.5	182.0	182.5	183.0	183.5	184.0
199.5	200.7	201.8	203.0	204.2	205.3	206.5	207.6	208.8	209.4	210.0	210.5	211.1	211.7	212.3	212.9	213.4
233.9	235.3	236.6	238.0	239.4	240.7	242.1	243.4	244.8	245.5	246.2	246.8	247.5	248.2	248.9	249.6	250.2
251.1	252.6	254.0	255.5	257.0	258.4	259.9	261.3	262.8	263.5	264.3	265.0	265.7	266.5	267.2	267.9	268.6
285.5	287.2	288.8	290.5	292.2	293.8	295.5	297.1	298.8	299.6	300.5	301.3	302.1	303.0	303.8	304.6	305.4

Major a'

318	319	320	321	322	323	324	325	327	329	331	333	335	337	339	341	343
136.7	137.2	137.6	138.0	138.5	138.9	139.3	139.8	140.6	141.5	142.3	143.2	144.1	144.9	145.8	146.6	147.5
159.0	159.5	160.0	160.5	161.0	161.5	162.0	162.5	163.5	164.5	165.5	166.5	167.5	168.5	169.5	170.5	171.5
184.4	185.0	185.6	186.2	186.8	187.3	187.9	188.5	189.7	190.8	192.0	193.1	194.3	195.5	196.6	197.8	198.9
216.2	216.9	217.6	218.3	219.0	219.6	220.3	221.0	222.4	223.7	225.1	226.4	227.8	229.2	230.5	231.9	233.2
232.1	232.9	233.6	234.3	235.1	235.8	236.5	237.3	238.7	240.2	241.6	243.1	244.6	246.0	247.5	248.9	250.4
263.9	264.8	265.6	266.4	267.3	268.1	268.9	269.8	271.4	273.1	274.7	276.4	278.1	279.7	281.4	283.0	284.7

Major b'- a'

301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317
129.4	129.9	130.3	130.7	131.2	131.6	132.0	132.4	132.9	133.3	133.7	134.2	134.6	135.0	135.5	135.9	136.3
150.5	151.0	151.5	152.0	152.5	153.0	153.5	154.0	154.5	155.0	155.5	156.0	156.5	157.0	157.5	158.0	158.5
174.6	175.2	175.7	176.3	176.9	177.5	178.1	178.6	179.2	179.8	180.4	181.0	181.5	182.1	182.7	183.3	183.9
204.7	205.4	206.0	206.7	207.4	208.1	208.8	209.4	210.1	210.8	211.5	212.2	212.8	213.5	214.2	214.9	215.6
219.7	220.5	221.2	221.9	222.7	223.4	224.1	224.8	225.6	226.3	227.0	227.8	228.5	229.2	230.0	230.7	231.4
249.8	250.7	251.5	252.3	253.2	254.0	254.8	255.6	256.5	257.3	258.1	259.0	259.8	260.6	261.5	262.3	263.1

Major d'- c'

284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
122.1	122.6	123.0	123.4	123.8	124.3	124.7	125.1	125.6	126.0	126.4	126.9	127.3	127.7	128.1	128.6	129.0
142.0	142.5	143.0	143.5	144.0	144.5	145.0	145.5	146.0	146.5	147.0	147.5	148.0	148.5	149.0	149.5	150.0
164.7	165.3	165.9	166.5	167.0	167.6	168.2	168.8	169.4	169.9	170.5	171.1	171.7	172.3	172.8	173.4	174.0
193.1	193.8	194.5	195.2	195.8	196.5	197.2	197.9	198.6	199.2	199.9	200.6	201.3	202.0	202.6	203.3	204.0
207.3	208.1	208.8	209.5	210.2	211.0	211.7	212.4	213.2	213.9	214.6	215.4	216.1	216.8	217.5	218.3	219.0
235.7	236.6	237.4	238.2	239.0	239.9	240.7	241.5	242.4	243.2	244.0	244.9	245.7	246.5	247.3	248.2	249.0

Major d'

267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283
114.8	115.2	115.7	116.1	116.5	117.0	117.4	117.8	118.3	118.7	119.1	119.5	120.0	120.4	120.8	121.3	121.7
133.5	134.0	134.5	135.0	135.5	136.0	136.5	137.0	137.5	138.0	138.5	139.0	139.5	140.0	140.5	141.0	141.5
154.9	155.4	156.0	156.6	157.2	157.8	158.3	158.9	159.5	160.1	160.7	161.2	161.8	162.4	163.0	163.6	164.1
181.6	182.2	182.9	183.6	184.3	185.0	185.6	186.3	187.0	187.7	188.4	189.0	189.7	190.4	191.1	191.8	192.4
194.9	195.6	196.4	197.1	197.8	198.6	199.3	200.0	200.8	201.5	202.2	202.9	203.7	204.4	205.1	205.9	206.6
221.6	222.4	223.3	224.1	224.9	225.8	226.6	227.4	228.3	229.1	229.9	230.7	231.6	232.4	233.2	234.1	234.9

チューニング チャート：

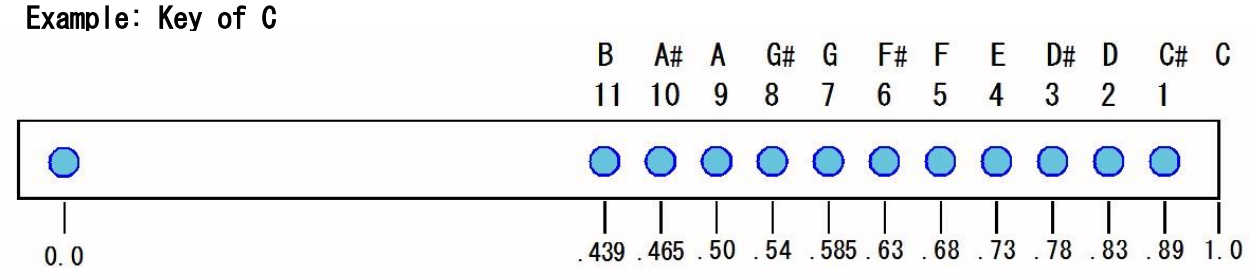
Major Keys

Root	3	5	6	8	10	12	Octave
A	B	C#	D	E	F#	G#	A
B	C#	D#	E	F#	G#	A#	B
C	D	E	F	G	A	B	C
D	E	F#	G	A	B	C#	D
E	F#	G#	A	B	C#	D#	E
F	G	A	A#	C	D	E	F
G	A	B	C	D	E	F#	G

標準チューニングによる指穴配置：

下図は、12 平均律音階を使用した Acoustic Length （音響的共振周期）となる指穴位置を設定する為の小数値を表しています。もし、フルートのスケールが判っている場合は、これらのパーセンテージを用いる事で指穴の位置を算出することができます。管の基音（最低音）から音程が半音上がる毎に指穴番号が付けられています。

Example: Key of C



注：これらの計算は、実際のチューニングを考慮して、少し低め（♭）ぎみにセットされます。スタート時は小さめの穴にバーニングし、音程を確認して少しづつ穴径を大きく修正するようにします。

７．クリーニングと仕上げ作業

竹の場合は、汚れを取り除く為に軽いサンディング（やすり等をかけて表面を滑らかにする作業）が必要です。ボトルブラシは管の内面を掃除します。イニシャルを入れたり、燻して表面を黒っぽくしたり、或いは、インレー（嵌め込み）を行うこと等で、フルートを装飾することができます。

竹製のフルートは、管の内側が外側より急速に膨張した時にクラックが生じて割れてしまうことが有ります。寒い日に屋外でフルートを使用し、暖かい息を吹き込んだ時などに、これが起きることが有ります。又、フルートが余りにも急に息から湿気を吸収した場合でも起きることが有ります。湿気を防ぎ、クラックを生じさせない為に、竹の場合は内も外も仕上げ塗装を必要としています。

仕上げ

これには多くの選択肢が有ります。木製のオーケトストラ楽器は終了時にボアオイルを塗りますが、それは薄めの鉱物油です。それは乾燥しないのでフルートの外側にはあまり多く使用しないよう注意が必要です。アーモンドオイルは多くのフルート制作者によって使用されています。自然食品店でそれを購入できますが、乾燥するオイルを希望する場合は、クルミオイルがお薦めです。

金物屋にある市販の仕上げ加工用のものは、有害な添加物が含まれる懸念が有る為、フルートの外側に用いるのは避けて下さい。しかし、それらは内側には有効で、湿気を遮断しほとんど自然な仕上がりとなります。内側にだけに適用する一つの方法は、マスキングテープでフルートの穴を塞ぎ仕上げ時に注ぎこむことです。

外側に使用する他のオプションはセラックニスとワセリンを含んでいます。有機性の木製品仕上げ剤は、木工関連の雑誌に時々広告が載ります。

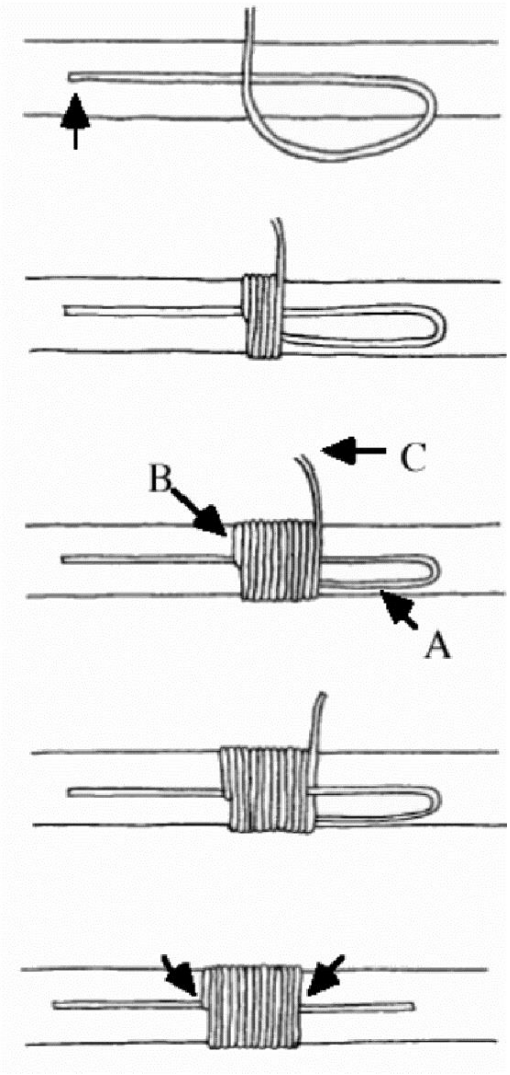
バインディング（補強する）

フルートは、少なくとも歌口下方に１ヶ所、管尻端に１ヶ所のバインド（補強）を行うべきです。
（次ページのイラストを参照）
指でコードを引っ張る場合、一人では堅く締めることが出来ない為、１つ以上のドエル、棒、竹材の断片の巻き付けて引っ張り固定します。バンディングのフニッシュで指で少しずつ移動する際は、エンドループが広がっておらず十分に締まっている必要があります。

金物店やクラフトショップでバインディングの為の多種多様なコードを見つけることが出来ます。コードは、丈夫で、余りつるつるしておらず、見栄えの良いものでなくてはいけません。１つ気に入っているのは、ワックスを塗った麻（リネン）です。他は、ワックスを塗ったナイロン、革製品や靴修理店を利用することです。

空気が乾燥している時、合成コードはよりきつく、より強くなります。空気に湿気が多い時、天然素材のコードはよりきつく、より強くなります。但し、暑くて湿度が多い場合は、それらの寿命も短くなります。ワックスを塗られたコードは、湿度の変化に余り影響されす持ちが良く、天然繊維の中では、綿とジュート（黄麻）は弱いようです。バインディングの際、エポキシ樹脂や溶かしたワックスを塗ることによって一層強くすることができます。

フルートのバインディング（from “Simple Flutes” by Mark Shepard）



輪を作ります。

竹にコードを巻き付け輪っかを作り、
引っ張りながらしっかり巻き付けます。

B がきつくなるまで、A をしっかりと引っ張ります。
又、C をしっかり引っ張ってから切り落とします。

新しい終端を輪っかに通し、
それから双方の終端を引っ張って．．．

輪っかの部分は引っ張られて巻きの内側になりますが、
それらは強い摩擦により固定されます。
切り取った終端は巻きと同じ面でカットします。

準備するツール等：

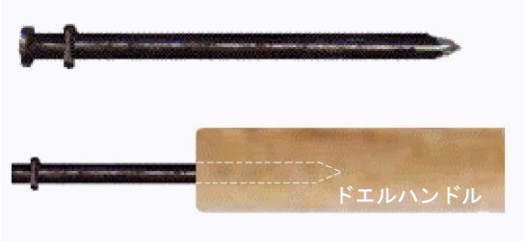
ステップ １：
・見本となるフルート（管サイズ表）で指穴全てをカバーできるかどうかを判断します。

ステップ ２：
・ツール無し：予め切断され分類されたフルート管が必要です。

ステップ ３：
・石目ヤスリと丸ヤスリ（これは見付けづらいかも知れません）、サンディングスティック：仕上げ研磨用として、棒の端の周囲にサンドペーパー片をコンタクトセメント（接触接合剤）で貼り付けたもので、一方の端に荒目のもの、他の端に細目のものを接着します。必ず、コンタクトセメントを適量（棒側とサンドペーパー側に薄く塗る）使用し、それらを貼り付ける前に 15 分位乾燥させます。私の場合は、接着が十分に行われる間そのままの状態で保持させる為、大きい輪ゴムを使用しています。

ステップ　４：
・ミリメートル刻みの物差し
・鉛筆
・細い棒（歌口位置を見極める為、管の反射板までに距離を測定）

・バーニング（燃焼）用ツール：
木製のドエルハンドル（私の場合は、古いほうきの柄を切断して利用）にダブルヘッド釘の一番上の部分を切断したものを打ち込みました。



・ガスコンロ、鋭利なナイフ

ステップ　５：
・安価な楽器用電子チューナー：私の場合は、A & A 社製のものを使用しています。
・10 インチ刃・10 歯／インチの弓ノコ（管を回転させるように切断してボトムエッジを切り落とす）を使用します。

ステップ　６：
・測定チャート、ミリメートルが計れる物差し、バーニングツール、ガスコンロ、ナイフ、楽器用電子チューナー（或いは、正しく聞き分けることが出来る耳）

ステップ　７：
・湿った布地、良質のサンドペーパー、麻のより糸、蜜蝋ワックス、自然な家具用つや出し、又は、オイル(オリーブ、クルミ、オレンジ)