



図 2.5 リード 2 種の模式図と写真。左：シングルリード（サクソフォン。マウスピースに装着したものとリード単体を示す），右：ダブルリード（オーボエ。マウスピースへの装着前とリードの先端を示す）。



図 2.6 コンセルティーナ (Hohner 20 keys) 内部のリードケース (左) と、ハーモニカ (Hohner Chromatic-C) の高音部のリード (右)。ハーモニカのリードは、静止状態では間隙から少し浮いており、吹奏用と吸奏用では基盤の表裏反対側に取り付けられている。



図 2.8 ストップの一部（数字はパイプの長さ）。左列上から Principal（主管）8′，Octave（8 度上）4′，Mixtur（8′ との混合）2′，Sesquialtera（5 度系列），右列上から Rohrflöte（葦笛）8′，Subbass（超低音）16′，Dulzian（旧ファゴット）8′。

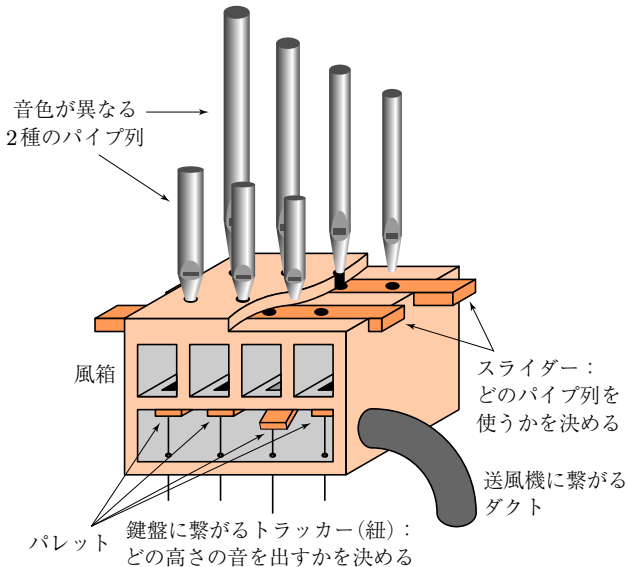


図 2.9 風箱 (ウィンドチェスト)²²⁾ p.51。スライダーでどのパイプ列を使うかを選んで音色を決め、鍵盤に繋がるトラッカーで空気を送るべき高さに対応するパレットを開ける。



図 2.15 トランペットの3つのバルブとそれに対応する迂回路²²⁾ p.47



図 2.18 現在使われている代表的な有棹撥弦楽器（撥弦リュート属）。左から、ギター（ヤマハ）、マンドリン（Raffaele Calace 作、同志社大マンドリンクラブ）、ウクレレ（Cordoba TM15, Tenor, 2020）、琵琶（標準的には 4 弦。図は 5 弦）、月琴、三味線。



図 2.19 現在使われている無棹撥弦楽器。左：ハープ (Lyon & Healy, Style-23), 中央上から：ツイター (フレット付きの指板を持つ。ドイツ・オーストリア。Meinel 社, Markneukirchen), カーヌーン (トルコ。Mustafa Saglam 作, Ankara), カンテレ (フィンランド。de.wikipedia.org/wiki/Kantele), 生田流の箏 (十三絃および低音用の十七絃。正派邦楽会 HP より), 大正琴 (ロマン楽器), 右：チェンバロ (Luigi Baillon, 1755, Roger Mirrey Collection, Univ. of Edinburgh)。



ヴァイオリン属

ヴィオール属

図 2.20 擦弦楽器。左からヴァイオリン (Tarisio 商会, Andrea Guarneri ca 1690 作), ヴィオラ (Karl Höfner), チェロ (YAMAHA), コントラバス (wikipedia から), バス・ヴィオール (Natale Carletti 1940 作, Museo della Musica, Venezia), アルト・ヴィオール (Crawford Instruments 社), トレブル・ヴィオール (Wolfgang Übel 1975 作, Corilon Violins)。



図 2.21 ダルシマー。両手に持った木製のスティック（先が下に膨らんでいる）で台形の共鳴箱の上に張った弦を打つ。ハンガリーなどではツインバロン。Tony's Hammered Dulcimer Page。楽器は Master Works 社のものらしいが，型番は不明。

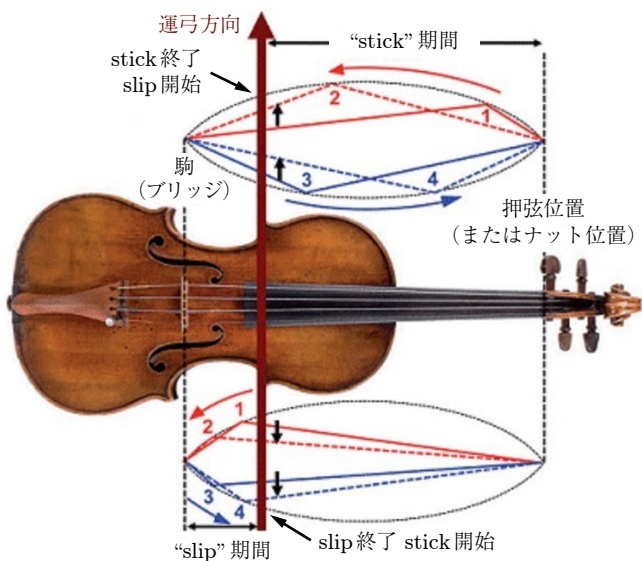


図 2.25 ヴァイオリン弦のヘルムホルツ運動 (アップボウでのキンクの動きは左回り)²⁶⁾のオンライン版。著者 K. Roth によると、図のヴァイオリンは Leopold Auer (著者注: Mischa Elman, Jascha Heifetz, Nathan Milstein などの師匠) が使用したものとのことである。

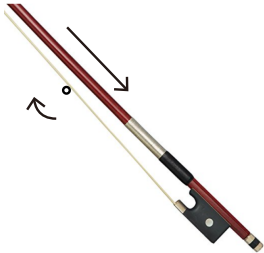


図 2.26 擦弦による弦の
軸周りの回転

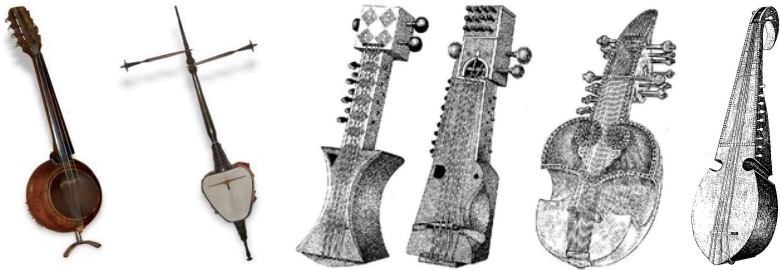


図 2.29 表板・表膜に垂直に近い角度で弾ける擦弦楽器。左から，ケマンチェ（現代のラバープ）2種³²⁾，サーランギ2種，サリンダ，インド・フィドル³³⁾。

膜の縁で反射

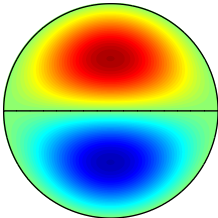
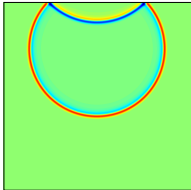


図 2.32 左：四角い膜の縁で反射する進行波，中央：円形膜の定在波の1つ（赤と青で凹凸が逆），右：カップの液面に現れた定在波

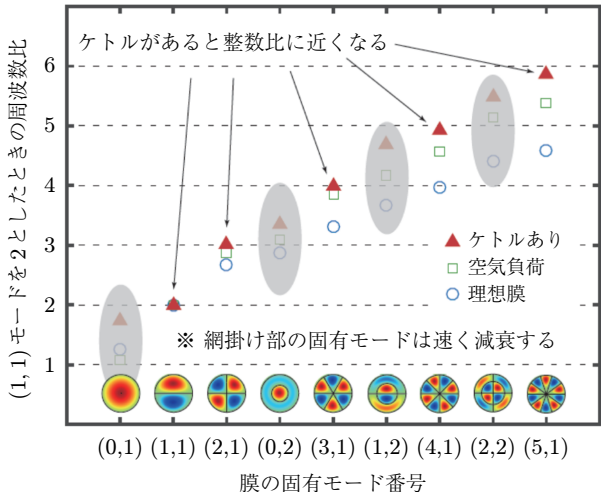


図 2.35 ティンパニにおける膜の固有周波数比。理想膜，空気負荷があるとき，ケトルがあるときの比較（文献 1）より数値を抜粋してグラフ化）。

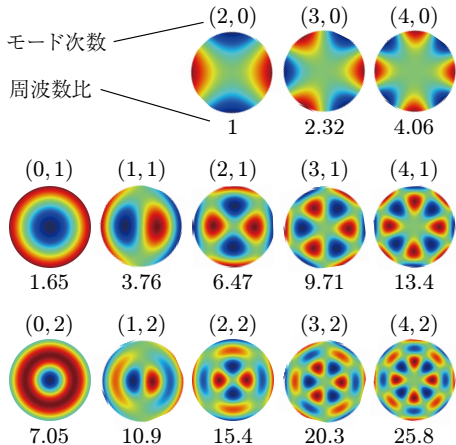


図 2.37 平面円板の固有モード

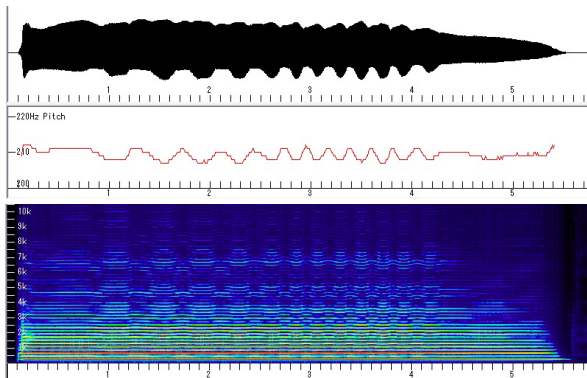


図 3.24 ソプラノサクソフォンでのヴィブラート。Ab3 付近でのヴィブラートの波形包絡と基本周波数の変動およびスペクトログラム。基本周波数が 208 Hz から 212 Hz くらいの間で変動していることがわかる。
《↓: 第 3 章関係/1. 気鳴/c.SingleReed/SSax251VibAb3F.wav》

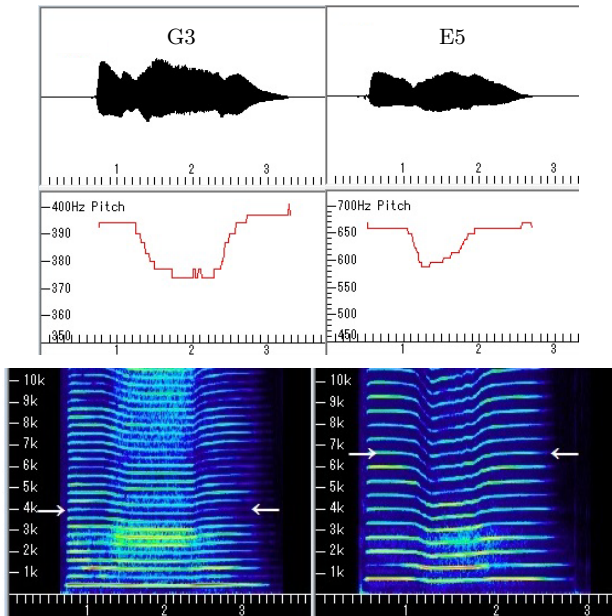


図 3.30 ベンド奏法による G3 および E5 からの半音下げ。左：G3-G $\flat$ 3-G3，右：E5-E $\flat$ 5-E5。上段：時間包絡，中段：ピッチ（中央部分でほぼ半音下がっている），下段：スペクトログラム。矢印は第 10 高調波。基本周波数はその 1/10。
 《↓：第 3 章関係/1. 気鳴/e.FreeReed/Harmo081Bend(G3E5)M.wav》

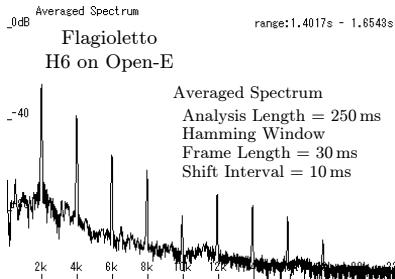
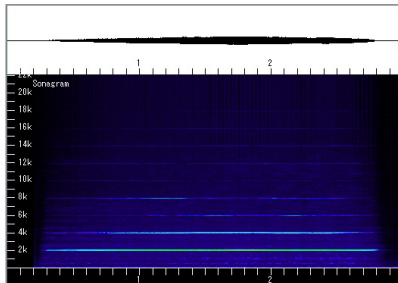


図 3.52 E 線（開放弦は E5）の第 7 フレット位置でのフラジオレット音（B6, $f_0 = 1976$ Hz）のスペクトログラム（左）と定常部の周波数スペクトル（右）《↓: 図 3.51 と同じ》

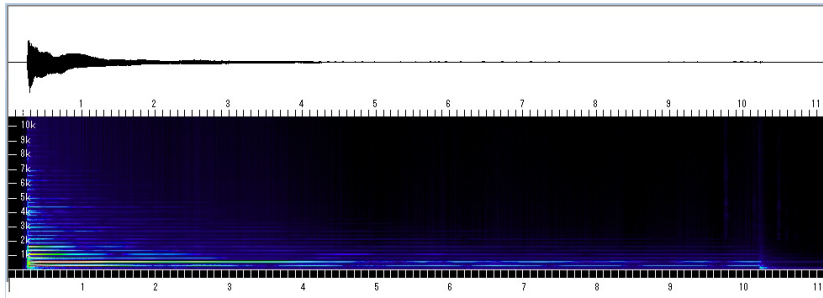
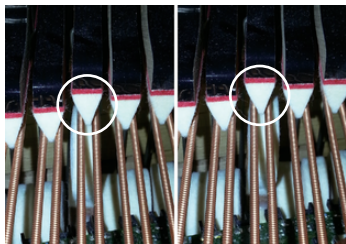
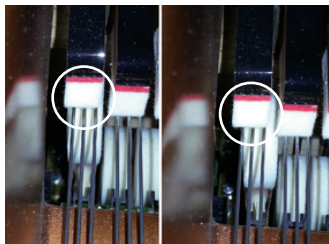


図 3.61 ダンパーペダルを踏み込んだ状態で中央 C を叩いたときの音の波形包絡とスペクトログラム 《↓: 第 3 章関係/2. 弦鳴/c. 打弦/Pf-Y-C4(damper).wav》



通常（2弦）

ハンマーが
右ヘシフト



通常（3弦）

ハンマーが
右ヘシフト

図 3.69 通常の状態とウナコルダ・ペダルを踏み込んだ状態での弦とハンマーの相対位置の比較（丸で囲った部分に注目。ピアノ：Bösendorfer 225 “CEUS”）。左2枚はC2（2本弦）、右2枚はC4（3本弦）で、それぞれ左側が通常の状態、右がウナコルダ・ペダルを踏み込んだ状態。いずれも画面中央でダンパー（C2では三角、C4では四角）が少し浮き上がっているのが、注目しているキーである。ウナコルダ・ペダルを踏み込むと、ハンマー（弦の向こう側）が右にずれて、左側の弦を叩かないようになることがわかる。C2ではハンマーのシフト幅が少し足りないように見えるが、C4では通常は3本叩くのが右ヘシフトして2本だけ叩くようになっている。

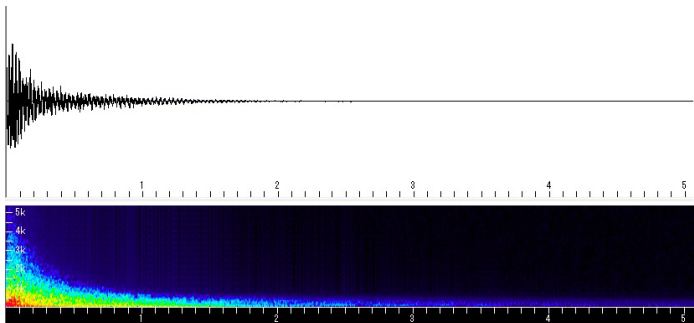


図 3.79 バスドラムの音の波形包絡とその周波数スペクトログラム
《↓：第 3 章関係/3. 膜鳴/a. 打奏/BassDrum.wav》

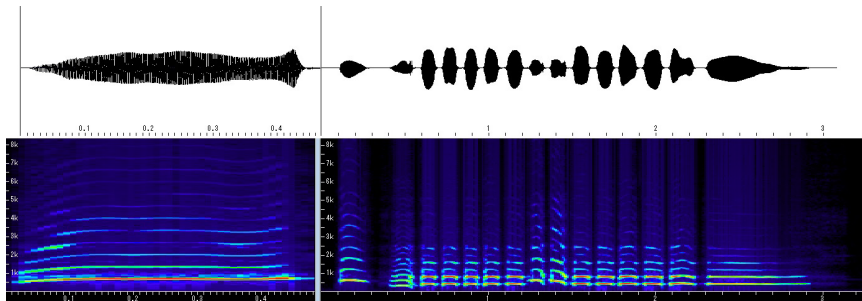


図 3.90 クイーカによる少し長い音の波形包絡（左）と，簡単なリズム演奏の波形包絡（右）。下のスペクトログラムが等間隔の縞になっていることから，周波数スペクトルは調波構造をもっていることがわかる。《↓：第 3 章関係/3. 膜鳴/b. 擦奏/cuica 長.wav, cuicaRythm.wav》

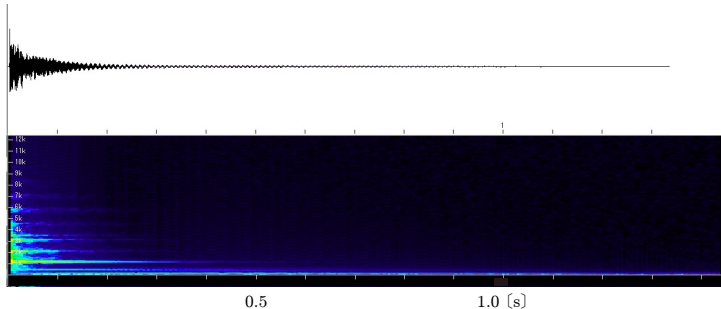


図 3.91 標準的なマレットを使って出したマリンバの最低音 A2 の波形（上）と、窓長 20 ms, シフト間隔 5 ms によるその周波数スペクトログラム（下）。打叩後 1 秒を過ぎても基本波成分はまだ残っている。《↓：第 3 章関係/4. 体鳴/a. 打奏/Marimba-A2.wav》

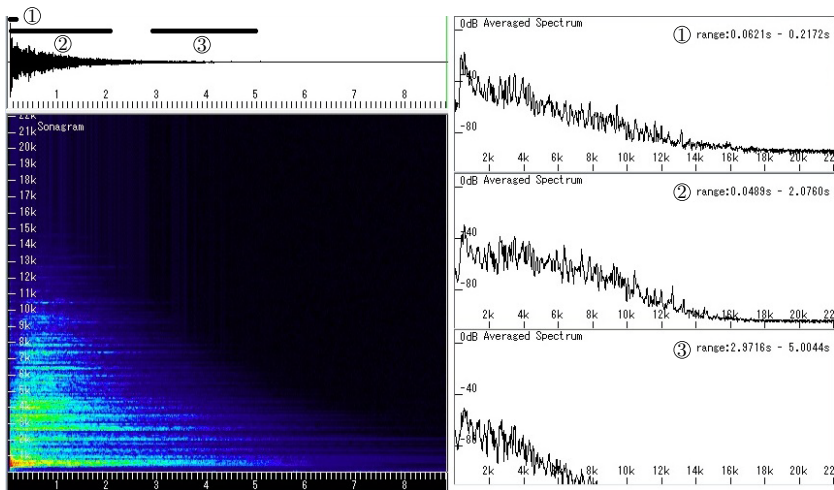


図 3.96 サスペンディッドシンバルの音の波形とそのスペクトログラム, ならびにいくつかの区間の周波数スペクトル《↓: 第3章関係/4. 体鳴/a. 打奏/Suspended-Cy(411YSCN3).wav》

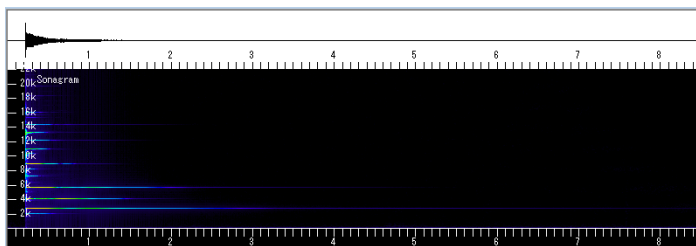


図 3.102 トライアングルの音のスペクトログラム。3 kHz より少し下の成分は 7 秒以上残っている。《↓: 第 3 章関係/4. 体鳴/a. 打奏/3A-Normal(411TANO3).wav》



図 3.108 ピックアップの例。左から，電磁ピックアップ（ペダル・スチールギター。Paul Reed Smith 社製。Premier Guitar の HP より），ピエゾ素子（電気ヴァイオリンのコマの足と表板の間に装着。ヤマハの HP より），ピエゾ素子（Kremona North America 社製 VC-1。チェロのコマの高音側の間隙に挟み込み。KNA 社の HP より），マイクロフォン（Danish Professional Audio 社製 VO-4099。チェロ，トランペット向き。DPA 社の HP より）。